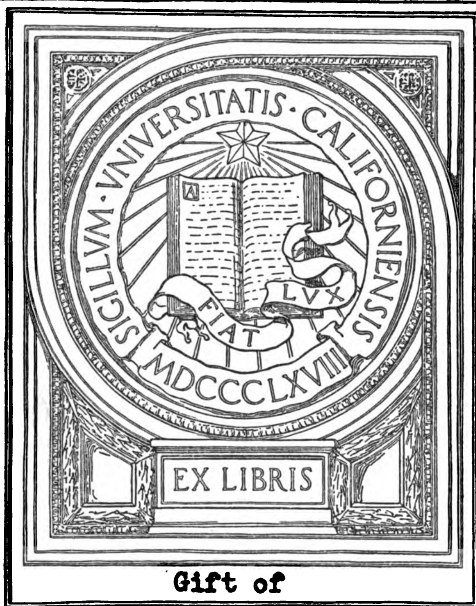
Nederlandsch archief voor genees- en natuurkunde


SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS

NEDERLANDSCH ARCHIEF

VOOR

GENEES- EN NATUURKUNDE.

NEDERLANDSCH ARCHIEF

VOOR

GENEES- EN NATUURKUNDE

ONDER MEDEWERKING VAN

P. Q. BRONDGEEST, M. IMANS, A. P. VAN MANSVELT
EN H. SNELLEN

UITGEGEVEN DOOR

F. C. DONDERS EN W. KOSTER.

VIERDE JAARGANG.

UTRECHT,
W. F. DANNENFELSER.
1869.

Snelpersdruk. — P. W. van de Weijer. — Utrecht.

OVER DE URINE-UITSCHEIDING BIJ TYPHUS EXANTHEMATICUS, MET BETREKKING TOT DE KOORTS,

DOOR

PROF. S. ROSENSTEIN,

te Groningen.

De wijzigingen, welke de urine-uitscheiding bij typhus exanthematicus ondergaat, zijn nog zeer weinig bekend. De voornaamste schrijvers over deze ziekte (Murchison en Griesinger) doen daaromtrent mededeelingen, volgens welke in alle opzichten eene groote onregelmatigheid in de diurese schijnt te heerschen; en Keith Anderson, die zelfs het ontstaan der delirien uit ontoereikende urine-uitscheiding zocht te verklaren (Cf. Edinb. Med. Journal 1866), heeft zoo weinig ten aanzien der voeding zijner patiënten vermeld, dat het moeielijk wordt, zich aan de feiten te houden, waarop zijne resultaten berusten, hoewel de feiten zelve te duidelijk zijn om ze als onjuist te beschouwen. Van de 16 gevallen nu, waarbij ik de urine-quantiteit, het gehalte aan keukenzout, ureum, en in 4 gevallen ook dat aan phosphorzuur bepaald heb, en vooral de betrekking van deze uitscheidingen tot de koorts nauwkeurig heb nagegaan, deel ik 6 gevallen meer uitvoerig mede, en verbind hieraan de beschouwing der resultaten. Van de afzon-

derlijke gevallen zelve geef ik de bijzonderheden niet verder aan, omdat deze op het onderwerp geen betrekking hebben, en veroorloof mij slechts, wegens hare groote praktische waarde, aan het slot op de behandeling terug te komen.

Geval I. Antje Plaat, 16 jaren oud, anaemisch individu.

Dag der ziekte.	Gemidd. temp.	Cub. cc. urine.	Spec. gewicht.	Proc. gehalte aan: NaCl.	Ū.	PO_5	Quant. in 12 uren aan: NaCl.	Ū.	PO_5.
IV—V dag									
12 u. 's midd.—12 u. 's av.	38.98°	600	1031	0.48	5.2	0.40	2.68	31.20	3.92
12 u. 's av.—12 u. 's midd.		380	1031	0 62	5.4		2 35	20.42	
urine helder geel, veel sediment.		980					5.03	51.62	3.92
V—VI dag. urine helder geel sterk sedimen van uraten.	38.50°	180	1031	0.40	5.3	0.29	0.72	9.90	1.62
		380	1031	0.30	5.4		1.14	20.52	
		560					1.86	30.42	1.62
VI—VII dag. urine sterk sediment.	39.40°	235	1030	0.30	3 15	0.26	0.70	7.39	1.15
		210	1030	0.28	2.70		0.58	5.67	
		445					1.28	13.06	1.15
VII—VIII dag. urine rood bruin zonder sediment.	39 30°	250	1030	0.28	2.18	0.18	0.70	5.45	1.008
		310	1025	0.16	1.90		0.49	5.89	
		560					1.19	11.34	1.008
VIII—IX dag. urine zonder sediment.	39.60°	220	1025	0.12	1.82	0.144	0.26	3.90	0.54
		160	1022	0.10	1.83		0.16	2.92	
		380					0.36	6.12	0.54
IX—X dag ontbreekt. X—XI dag.	39.40°	150	1014	0.12	2.0	0.08	0 18	3.00	0.44
		410	1014	0.08	2.2		0.32	9.02	
		560					0.50	12.02	0 44
XI—XII dag. Patiënte begint wat melk en vloeibaar eten te gebruiken.	39.50°	170	1012	0.12	2 3	0.104	0.20	3.91	0.94
		740	1012	0 28	2 25		2.07	16.65	
		910					2.27	20.56	0.94

Dag der ziekte.	Gemidd. temp.	Cub. cc. urine.	Spec. gewigt.	Proc. gehalte aan: NaCl.	Ū.	PO5	Quant. in 12 uren aan: NaCl.	Ū.	PO5
XII—XIII dag. 12 u. 's midd.—12 u. 's av.	38.40°	240	1015	0.8	2.9	0.104	1.92	6.26	0.759
12 u. 's av.—12. u. 's midd.		490	1016	0.12	2 85		0.58	13.26	
		730					2.50	20.22	0.759
XIII—VIX dag.	37.10°	300	1018	0.16	3.4	0.11	0.48	10.20	0.61
		260	1010	0.12	2.85		0.31	7.58	
		560					0.79	17.78	0 61

Thans volgt weder eene temperatuursverhooging, die door het intreden veroorzaakt wordt der eerste menstruatie, om welke ook het onderzoek der urine is achterwege gelaten.

De bepaling der enkele bestanddeelen geschiedde in dit, als ook bij de volgende gevallen, door titreering, en wel het NaCl. door salpeterzuur zilveroxyde, het ū, nadat vooraf het NaCl. verwijderd was, door salpeterzuur kwikzilver oxyde, en, waar het PO_5 bepaald is, door eene oplossing van uraanoxyde.

Geval II. Geesje van Lier, 22 jaren oud, matig krachtig individu.

Dag der ziekte.	Gemidd. temp.	Quant. urine.	Spec. gewigt.	Proc. gehalte aan: NaCl.	Ū.	PO5	Quant. in 12 uren aan: NaCl.	Ū.	PO5:
VIII—IX dag. 12 u. 's midd —12 u. 's av.	39.6°	600	1028	0.36	5.3	0 20	2.16	31.8	2.8
12 u. 's av.—12 u. 's midd.		800	1028	0.32	3.0		2.56	24 0	
		1400					4.72	55.8	2 8
IX—X dag. urine rood bruin zonder sediment.	39 3°	365	1022	0.20	4 2	0.164	0.73	15.3	1.18
		355	1023	0.16	4.1		0 56	14.5	
		720					1 29	29.8	1.18
X—XI dag. urine zonder sediment.	39.7°	275	1017	0.10	3.0	0 12	0.27	8.25	0.80
		395	1016	0.012	2.9		0 047	11.45	
		670					0.317	19.70	0.80

Dag der ziekte.	Gemidd. temp.	Quant, urine.	Spec. gewicht.	Proc. gehalte aan: NaCl.	$\overline{U}$.	PO_5	Quant. in 12 uren aan: NaCl.	$\overline{U}$.	PO_5
XI—XII dag.									
12 u. 's midd.—12 u. 's av.	39.5°	300	1016	0.12	1.78	0.10	0.36	5.34	0.72
12 u. 's av.—12 u. 's midd.		420	1017	0.12	1.60		0.54	6 72	
urine bruingeel, zonder sediment.		720					0.90	12.06	0 72
XII—XIII dag. urine helder roodgeel, zonder	39.7°	1340	1015	0 12	0.85	0.102	1.60	11.29	2.29
sediment.		850	1011	0.08	0.68		0.68	5.78	
Parotitis dextra.		2190					2.28	17.07	2.29
XIII—XIV dag. urine bevat een	39.3°	300	1014	0.20	2.2	0.08	0.60	6.60	0.69
sterk sediment van		530	1013	0.12	2.4		0.53	12 72	
uraten.		830					1.23	19.32	0 69
XIV—XV dag.	39.7°	750	1014	0 20	2.8	0.14	1.50	21.0	1.83
Parotitis sinistra.		560	1016	0 12	3.0		0.67	16 1	
		1310					2.17	37.8	1.83
XV—XVI dag.	39.3°	440	1017	0.28	3.00	0 20	1 23	13.20	1.64
		380	1017	0.26	3.85		0.98	14.63	
		820					2.21	27.83	1.64
XVI—XVII dag.	38.1°	180	1021	0 20	4.4	0.18	0 36	7 92	0.864
		320	1023	0.22	4.23		0.66	12.69	
		500					1 02	20.61	0.164
XVII—XVIII. Patient begint	37.7°	300	1022	0.24	4.5	0.16	0.72	13 5	0.99
weêr te eten.		320	1024	0.38	4.5		0.91	14.4	
		620					1.63	27.9	0 99
XVIII—XIX dag. Bouillon en	37.7°	350	1024	0.32	4.2	0.17	0.70	14.7	1.44
vleesch.		500	1025	0.60	4 3		3 00	21.5	
		850					3.70	36 2	1.44

Als maatstaf voor de gewone uitscheiding van dit individu kunnen de volgende, 5 dagen later uitgescheidene quantiteiten dienen, onder het dagelijksch gebruik van bouillon, 1/2 ℔ vleesch, melk en brood. Het lichaamsgewicht is thans 38 kilo 1 once.

Temp.	Urine.	Spec. gewigt.	Procent. NaCl.	Procent. Ū.	In 12 uren. NaCl.	In 12 uren. Ū.
37.3°	900	1025	1.26	3.0	11.34	27.0
	600	1020	0.92	2.9	5.52	17.4
	1500				16.86	44.4

Geval III. Wilhelmina Zijlstra, 17 jaren oud, weinig krachtig individu.

Dag der ziekte.	Gemidd. temp.	Quant. urine.	Spec. gewicht.	Proc.gehalte NaCl.	Proc.gehalte Ū.	Quant. in 12 uren. NaCl,	Quant. in 12 uren. Ū.
VII—VIII dag. 12 u. 's midd.—12 u. 's av.	40.92°	300	1012	0.32	5.1	0.96	15.30
12 u. 's av.—12 u. 's midd.		380	1013	0.21	4.8	0.79	17.32
		680				1.75	32.62
VIII—IX dag.	40 70°	320	1020	0.16	5.0	0.51	16.00
		280	1023	0.12	4 5	0.33	12.60
		600				0 84	28.60
IX—X. dag.	40.27°	270	1024	0.12	3.5	0.32	8.45
		180	1023	0 12	3.0	0.21	5.40
		450				0.53	13 85
X—XI dag.	39.9°	260	1021	0.08	4.0	0.208	10 40
		280	1022	0.08	3.5	0.22	9.80
		540				0.42	20.20
XI dag in 24 uren.	39.7°	445	1020	0.12	3.82	0 534	16.99
XI—XII.	39.84°	280	1018	0.08	2.9	0.204	8.02
		180	1015	0.07	2.8	0.126	6 04
		460				0.330	14 06
XIII—XIV dag.	39.77°	200	1014	0.12	3.00	0.24	6.0
		250	1015	0.12	2.80	0.30	7.0
		450				0.54	13 00
XIV—XV dag.	39.70°	320	1019	0.22	3.36	0.70	10.75
		300	1018	0.18	2.91	0.54	8.73
						1.24	19.48

In de volgende dagen kon de urine niet volkomen opgezameld worden. Op den 17[den] dag der ziekte is de

normale temperatuur bereikt. Als normale uitscheiding voor dit individu kunnen de volgende getallen dienen, welke 5 dagen later verkregen zijn, onder het dagelijksch gebruik van bouillon, ½ ℔ vleesch, melk enz.

37.2°	400	1015	0.88	1.7	3.52	6.80
	720	1020	1.20	2.5	8.64	18.00
	11.20				12.16	24.80

Geval IV. Johanna Bulthuis, oud 36 jaren. Lichaamsgewigt 47 kilo.

Dag der ziekte.	Uur	Temp.	Quant. urine.	Sp.gew.	Proc.-gehalte aan NaCl.	$\bar{U}$.	Quant. in 24 u. NaCl.	$\bar{U}$.
IX—X dag.	3	39.5°	100	1030	0.26	5.0	0.26	5.0
	7	40.8°	165	1031	0 26	5.0	0.42	8 25
	12 n.	39.2	130	1029	0.60	4.5	0.78	5.85
	10 m.	39.0	300	1028	0.14	4.4	0.72	13 20
	1	40.5	120	1025	0.20	4.25	0.24	5.10
gemidd. temper.		3.98	8.15				2 12	37.40
X—XI dag.	4 n.	39.6	160	1024	0.26	4.35	0.41	6.96
	9	40.5	100	1026	0.24	4.00	0.24	4 00
's morgens	9½	40	230	1023	0.26	4.24	0.59	9.75
	12	40.1	170	1017	0.22	3.50	0 37	5.95
gemidd temper.		40.05	760				1.61	26.66
XI—XII dag.	3½	40.0	220	1021	0.60	3.40	1.32	7.48
	9½	40.1	90	1021	0.58	2.95	0.49	2.65
	12	39.2	90	1020	0.60	2.98	0 54	2.68
's morgens.	9½	39.1	300	1019	0 56	3.20	1.68	9.60
	12	39.9	60		0.58	2.85	0.34	1.68
gemidd. temper.		39.6	760				4.33	24.09
XII—XIII dag.	3	40.8	140	1017	0.52	2.45	0.72	3.43
Patiënt drinkt	6	40.1	280	1018	0.52	2.80	1.45	7.84
veel.	9½	39 8	80	1016	0.50	2 64	0.40	2.11
's morgens.	9½	39.0	210	1020	0.42	2 70	0.88	5.67
	12	39.3	320	1016	0.40	2.65	1 28	8.48
gemidd. temper.		39.6	1030				4.73	27.53
XIII—XIV dag.	3	39.3	165	1015	0.40	2.30	0.66	3 79
	6	39.5	380	1010	0.24	1.90	0 91	6.62
	9	39.7	500	1010	0,20	1.55	1.00	7.75
's morgens	9½	38.5	210	1010	0.20	1.54	0.42	5.33
	12	38.9	350	1010	0 20	1.50	0.70	5.25
gemidd. temper.		39.1	1605				3.69	28.74

Dag der ziekte.	Uur	Temp.	Quant. urine.	Sp.gew.	Proc.-gehalte aan NaCl.	Proc.-gehalte aan $\bar{U}$.	Quant in 24 u. NaCl.	Quant in 24 u. $\bar{U}$.
xiv—xv dag.	$6\frac{1}{2}$	39.6	300	1010	0.24	1.45	0.72	5.25
's morgens.	$9\frac{1}{2}$	38.2	510	1009	0.24	1.33	1 22	7.68
	$12\frac{1}{2}$	38 2	220	1010	0.28	1.51	0.61	3 32
gemidd. temper.		38.1	830				2.55	16 25
xv—xvi dag.	$6\frac{1}{2}$	39.1	50		0.24	1.32	0.22	0.66
's morgens.	9	37.5	315	1010	0.30	1.38	0.94	4.33
	12	37.7	600	1010	0.28	1.00	1.68	6.00
		38.6	965				2.84	10 99

De temperatuur blijft vervolgens normaal, en na verloop van 8 dagen, bij 't gebruik van bouillon, ½ ℔ vleesch en melk worden zij de volgende hoeveelheden uitgescheiden:

			1020	1013	0.68	1.5	6.93	15 3
			1070	1008	0.44	1.1	4.70	11.7
			2090				11.63	27.0

Geval V. Jan Zijlstra, 21 jaar, smidsknecht.

Dag der ziekte.	Gemidd. temp.	Quant. urine.	Spec. gew.	Proc.-gehalte aan NaCl.	Proc.-gehalte aan $\bar{U}$.	Quant. in 24 uren NaCl.	Quant. in 24 uren $\bar{U}$.
vii—viii dag. 12 u. 's midd.—12 u. 's av.	39.7°	245	1030	0.50	5.2	1.22	12.25
12 u. 's av.—12 u. 's midd.		500	1030	0.60	5.0	3.00	25.00
		745				4.22	37 25
viii—ix dag.	40.4°	300	1019	0.62	4.5	1.86	13.50
		310	1020	0.42	4.5	1.30	13.95
		610				3.16	27.45
ix—x dag.	40.5°	260	1029	0.26	6.3	0.67	16.38
		500	1028	0.20	3.5	1.00	17.33
		760				1.67	33.71
x—xi dag.	40.2°	370	1029	0.26	4.5	0.96	15.90
		260	1028	0.20	4.5	0.52	10.70
		630				1.48	26.60
xi—xii dag.	40.08°	330	1022	0.22	4.5	0 72	14.85
		120	1029	0.16	4.5	0.19	5.40
		450				0.91	20.25

Dag der ziekte.	Gemidd. temp.	Quant. urine.	Spec. gew.	Proc.-gehalte aan NaCl.	$\overline{U}$.	Quant in 12 uren NaCl.	$\overline{U}$.
XII—XIII dag.	40.01°	700	1024	0.16	3.5	1.12	24.50
		340	1018	0.12	3.0	0 40	10.20
		1400				1.52	34.70
XIII—XIV dag.	39.6°	230	1020	0.22	4.0	0.50	9.20
		535	1015	0.16	2.9	0.85	15.51
		765				1.35	24.71
XIV—XV dag.	40.0°	260	1020	0.18	3 43	0.46	8.91
		710	1015	0 14	2.67	0 99	19.59
		970				1.45	28.50
XV—XVI dag. Patiënt gebruikt melk, rijstwater.	39.5°	1110	1009	0.16	1.60	1 77	17.76
		600	1012	0.12	1.85	1.72	10.10
		1710				24.9	28.86
XVI—XVII dag.	38.8°	580	1012	0.16	2.1	0.92	12 18
		610	1013	1.00	2.0	6.10	12.20
		1190				7.02	24 38
XX—XXI dag. Bouillon en ½ ℔ vleesch.	37.3°	625	1020	1 28	2.25	8.00	14 06
		645	1020	1.24	2 39	7.99	15.41
		1270				15.99	29.47

Deze patiënt heeft gedurende den geheelen loop der ziekte, in weêrwil zijner koorts, van den 13den dag af steeds vloeibaar voedsel gebruikt, als melk en rijstewater.

Geval VI. Anna Fransen, 26 jaren oud. Lichaamsgewicht 65 kilo 7 oncen.

Dag der ziekte.	Uur.	Temp.	Quant. urine.	Spec. gew.	Procentgehalte van NaCl.	$\overline{U}$.	PO_5.	Gezam. hoeveelheid NaCl.	U.	PO_5
V—VI dag.	3m.	39 7°	280	1021	0.92	2.30	0.136	2.57	6.44	0 350
	9½	40.5°	370	1017	0.60	2.00	0.100	2.22	7.40	0 370
's morgens	9	40.1°	310	1025	0.64	2.68	0.09	1.98	8 30	0.279
	12	39 9°	130	1025	0.84	4.40	0.14	1.09	5 72	0.140
Gemidd. temper.		40.05°	1090					7.84	27.86	0.139

Dag der siekte.	Uur.	Temp.	Quant. urine.	Spec. gew.	Procentgehalte van NaCl.	Ū.	PO_5.	Gezam hoeveelheid NaCl.	Ū.	PO_5
VI—VII dag.	3	40.1°	100	1028	0.60	4.15	0.15	0.60	4.15	0.15
	6½	41.0°	120	1025	0.48	4.0	0.114	0.57	4.80	0.136
	10	39.2°	240	1022	0.44	3.75	0.17	1.05	9.00	0.408
's morgens	9	39.2°	100	1026	0.64	4.3	0.20	0.64	4.3	0.200
	12½	40.7°	140	1027	0.40	3.97	0.23	0.56	5.55	0.322
Gemidd. temper.		40.6°	700					3.42	27.80	1.216
VII—VIII dag.	3	39.1°	90	1025	0.40	3.8	0.23	0.36	3.42	0.207
	6	40.4°	120	1024	0.56	3.7	0.18	0.67	4.44	0.216
	9	40.4°	200	1026	0.52	4.0	0.13	1.04	8.00	0.260
's morgens	9	40.0°	290	1026	0.42	3.95	0.19	1.21	11.45	0.551
	12	40.3°	55	?	0.36	?	?	0.19		
Gemidd. temper.		40.05°	755					3.47	27.31	1.236
VIII—IX dag.	3	40.2°	160	1025	0.24	4.3	0.20	0.38	6.88	0.320
	6	40.3°	130	1026	0.48	3.9	0.04	0.62	5.07	0.052
	9	40.5°	100	1028	0.48	4.1	0.15	0.76	6.56	0.320
's morgens	9	40.1°	300	1025	0.53	3.75	0.20	1.50	11.25	0.69
	12	40.0°	95	1024	0.40	4.1	0.15	0.38	3.89	0.142
Gemidd. temper.		40.82°	845					3.64	33.65	1.524
IX—X dag.	3	40.3°	120	1024	0.38	4.0	0.13	0.46	4.80	0.156
	6	40.5°	110	1020	0.39	4.2	0.13	0.42	4.62	0.143
	9½	40.6°	200	1026	0.32	4.3	0.26	0.64	8.60	0.52
's morgens	9	40.0°	180	1025	0.48	4.0	0.35	1.51	7.20	0.63
	12	39.80°	220	1025	0.40	4.6	0.35	0.88	10.12	0.55
Gemidd. temper.		40.86°	830					3.91	35.34	1.999
X—XI dag.	3	40.1°	90	1025	0.40	4.25	0.19	0.36	3.82	0.17
	6½	40.4°	40	?	?	4.4			1.76	
	9½	40.0°	160	1026	0.28	4.5	0.25	0.44	7.20	0.40
's morgens	9	39.6°	305	1024	0.46	3.9	0.29	1.40	11.89	0.88
	1	39.8°	160	1025	0.42	4.1	0.20	0.67	6.56	0.32
Gemidd. temper.		39.98°	755					2.87	31.23	1.770
XI—XII dag.	4	40.1°	100	1026	0.40	4.10	0.20	0.4	4.10	0.20
	6	40.°0	220	1023	0.20	4.00	0.208	0.44	8.80	0.45
	9½	40.4°	145	1020	0.30	3.30	0.21	0.43	4.78	0.30
's morgens	9	39.2°	125	1018	0.42	2.72	0.18	0.52	3.69	0.22
	1	39.3°	65	?	0.12	2.80	?	0.07	1.82	
Gemidd. temper.		39.84°	655					1.86	23.10	1.17
XII—XIII dag.	5	39.5°	110	1015	0.20	2.90	0.16	0.22	3.19	0.17
	7	39.6°	160	1016	0.20	2.79	0.19	0.32	4.46	0.30
	10	39.0°	220	1016	0.16	2.70	0.194	0.39	5.94	0.41
's morgens	9	38.8°	210	1016	0.20	2.35	0.18	0.42	4.93	0.37
	1	38.6°	260	1016	0.22	2.48	0.168	0.57	6.44	0.43
Gemidd. temper.		39.09°	960					1.92	22.96	1.68

Dag der ziekte.	Uur.	Temp.	Quant. urine.	Spec. gew.	Procentgehalte van NaCl.	$\overline{U}$.	PO_5.	Gezam. hoeveelheid NaCl.	$\overline{U}$.	PO_5.
XIII—XIV dag.	7	39.2°	95	1016	0.19	2.29	0.15	0.18	2.18	0.14
	10	39.2°	280	1015	0.20	2.75	0.19	0.56	7.70	0.53
's morgens	9	38.1°	140	1020	0.20	2.48	0.26	0.28	3.47	0.36
	1	37.5°	90	1020	0.20	2.90	0.16	0.18	2.61	0.14
Gemidd. temper.		39.0°	605					1.20	15.96	1.17
XIV—XV dag.	4	37.5°	145	1019	0.22	3.50	0.17	0.31	5.07	0.24
	10	37.6°	100	10 .0	0.24	2.95	0.21	0.24	2.95	0.21
's morgens	9	36.9°	220	1020	0.24	2.70	0.19	0.52	5.94	0.41
Gemidd. temper.		37.3°	465					1.07	13.96	0.86
XV—XVI dag.	7	37.6°	310	1022	0.52	3.47	0.198	1.61	10.75	0.58
's morgens	10	37.6°	220	1022	0.5	3.00	0.20	1.10	6.60	0.44
Patient begint bouillon te nemen.	12	36.8°	300	1016	0.6	1.70	0.14	1.80	5.10	0.42
Gemidd. temper.		37.3°	830					4.51	22.45	1.44

De volgende bepalingen, welke drie weken later gedaan zijn, geven den maatstaf voor de normale uitscheidingen bij dit individu:

dag	900	1014	0.68	1.26	0.07	6.12	13.4	0.63
nacht	940	1014	0.80	1.55	0.085	7.52	14.66	0.79
	1840					12.64	28.06	1.42

Uit deze bepalingen blijkt, dat ook in typhus exanthematicus de urine-uitscheiding niet zoo onregelmatig plaats heeft, als het uit de tot dusverre bestaande, over het geheel tamelijk weinige, opgaven schijnt (Griesinger), maar dat hier veeleer eene regelmatigheid bestaat, duidelijker dan in vele andere koortsachtige ziekten.

De *urine-quantiteit* is op de hoogte der ziekte, d. i. tegen het einde der eerste en in den loop der tweede week, veel geringer dan in den normalen toestand, staat echter steeds in verhouding tot de hoeveelheid drank. Deze laatste kon slechts bij benadering worden bepaald niet door bijzonder meten van de hoeveelheid der gebruikte dranken, daar het zeer moeielijk is, zulks bij eene langdurige ziekte nauwkeurig uit te voeren. Eene schatting is hier

echter voldoende, om deze verhouding te durven aannemen, vooral in zulke gevallen, waar zeer groote hoeveelheden urine worden uitgescheiden.

Het *specifiek gewigt* is meestal juist geëvenredigd aan de hoeveelheid urine en de daarmede zamenhangende concentratie. Op het oogenblik echter, dat de ureum-uitscheiding vermindert, vindt men bij kleine urinequantiteiten eene daling van het specifiek gewicht, nl. tusschen 1010 en 1015.

De *urinekleurstof* is vermeerderd, tenzij de patienten zeer anaemisch zijn. In deze gevallen kan men ook bij de sterkste koorts lichtgekleurde urine verkrijgen.

Het *keukenzout* vertoont hier dezelfde verhouding als in alle koortsachtige toestanden. De hoeveelheid er van wordt door de koorts zeer verminderd, maar is overigens geëvenredigd aan de hoeveelheid, waarin het met het voedsel is opgenomen, en aan de hoeveelheid drank. Wij zien het echter daarom in de urine bij het begin, wanneer nog eene matige opneming van voedsel plaats heeft, in verhouding tot de urinequantiteit zeer verminderd; maar eerst op het toppunt der ziekte, waar de koorts het hoogste is en de opneming van voedsel bijna geheel heeft opgehouden, daalt zij tot op minimale quantiteiten. Volledig verdwijnen er van, zooals het door Murchison wordt opgegeven, heb ik niet gezien.

Steeds kan men den invloed van het vermeerderde drinken waarnemen, door toeneming der hoeveelheid keukenzout, met betrekking tot de urine. Terwijl men bij andere ziekten, als pneumonie, pleuritis, ileotyphus enz., de vermindering der keukenzout-uitscheiding voor een deel op rekening der gelijktijdig plaats hebbende ex- en transsudaten kan stellen, blijft hier slechts de verhouding tusschen de voeding en de koorts voor de verklaring overig. De

verminderde opneming van voedsel mag niet alleen als reden hiervan gelden, want zooveel keukenzout namen in mijne gevallen de patiënten te allen tijde op door het gebruik van melk en gerstewater, om meer dan een half gram pro die uit te scheiden, hetgeen echter in geval I, II en III niet plaats had. Men moet derhalve aan de koorts zelve, door de veranderde stofwisseling, een invloed toekennen.

De *phosphorzuur-uitscheiding* staat, volgens de vier gevallen waarin ik zulks bepaald heb, onder den invloed der voeding en der hoeveelheid gebruikten drank. Bij vermeerderde urine is ook de hoeveelheid phosphorzuur aanmerkelijk vermeerderd. In geval II b. v. worden bij 720 cc urine in 24 uren 0.72 gr. PO_5 uitgescheiden, en bij 2190 cc urine 2.29 gr.; bij 380 cc urine 0.69 gr. PO_5, bij 1310 cc urine 1.83 gr. PO_5. Evenzoo neemt ook met de vermeerderde opening door het voedsel, de uitscheiding toe, en omgekeerd, zoodat ten tijde der inanitie de hoeveelheid PO_5 aanmerkelijk zinkt, doch met het begin van de opneming van voedsel oogenblikkelijk weêr stijgt. Een invloed der koorts op de uitscheiding dezer stof heb ik niet kunnen constateeren, noch bij hen, waar 't over tijdruimten van slechts eenige uren bepaald werd, noch bij quantiteiten van 24 uren, wat des te opmerkelijker is, omdat veel over de vermeerdering van PO_5 in deze ziekte is gesproken. Het eigenaardige verschijnsel, dat, op een zeker tijdstip, met aanzienlijk zinken van het gehalte aan keukenzout en ureum op de hoogte der koorts, ook de hoeveelheid phosphorzuur minder wordt, is niet aan den invloed der koorts toe te schrijven, maar aan de inanitie, waarover ik aanstonds zal spreken

Van het grootste belang is natuurlijk de verhouding der *ureum-afscheiding*, welke hier inderdaad zich duidelijker

moet vertoonen dan in andere koortsachtige ziekten, omdat de geheele ziekte (om zoo te zeggen) in het bloed verloopt, dat is, zonder bijzondere ex- of transsudaties, en daarom bijzondere gevolgtrekkingen laat verwachten uit hare *betrekking tot de koorts*, waaraan immers alle koortstheoriën zoo veel gewicht hechten. Daarbij komt, dat, bij de meestal trage defaecatie en de geringe opneming van voedsel in deze ziekte, de stikstof-uitscheiding door de faeces buitengesloten kan worden, zoodat door de Liebig'sche titreervloeistof genoegzaam alle uitgescheiden stikstof wordt gepraecipiteerd, en men langs dezen weg een zuiver beeld van de eiwit-omzetting moet verkrijgen.

De verhouding der ureum-uitscheiding is constant (over de schijnbare uitzondering later) deze: dat, in 't begin, de met de urine verwijderde hoeveelheid aanmerkelijk vermeerderd is, hetgeen dan, al naar den vroegeren voedingstoestand van het individu, vroeger of later bij gelijktijdige verhooging der koorts, tot ver beneden het normale zinkt, om daarna met de vermeerderde voedselopneming weêr te stijgen. De gebruikte hoeveelheid drank toont steeds haren invloed ten duidelijkste; evenwel worden op de hoogte van het ziekteproces bij aanmerkelijke urinequantiteit, in weêrwil van de hoogere koorts, nimmer zoo groote hoeveelheden uitgescheiden als bij het begin. Wanneer men over kortere tijdruimten, zooals in geval IV en VI is gedaan, temperatuur en ureumgehalte vergelijkt, dan zal men geen duidelijke parallel tusschen beide kunnen trekken, evenmin als zulks doorgaans voor grootere tijdruimten het geval is. Natuurlijk moet zich derhalve de vraag voordoen, op welke wijze het verschijnsel te verklaren is, dat de hoeveelheid eene vermindering tot ver beneden het normale ondergaan kan, welke wij b. v. in geval I bij 39,5°C. op

den 6^{en} dag 13.06, bij 39.6°C. op den 9^{en} dag 6.82 grm. zien bedragen; in geval II bij 39.5°C. op den 12^{en} dag 12.06°; bij 39.7°C. op den 13^{en} dag 17.07, terwijl hetzelfde individu normaal bij 37.3°C 44.4 gram $\bar{\bar{U}}$ uitscheidt; in geval III op den 13^{en} dag, bij eene temperatuur van 39.84°C. 14.06 $\bar{\bar{U}}$, op den 14^{en} dag bij 39·79°C. 13.0 $\bar{\bar{U}}$. Eene nauwkeurige beschouwing toont buitendien in de afzonderlijke gevallen aan, dat dit zinken der ureum-uitscheiding bij het eene individu, in geval I, reeds op den 6^{en} dag, bij een ander, in geval V, eerst op den 14^{en} dag intreedt, en in geval V (eene schijnbare uitzondering) het zinken bovendien slechts in geringe mate plaats heeft, zoodat het, hoewel zeer weinig, toch geenszins te miskennen is; want er werden b. v. op den 10^{en} dag, bij eene temperatuur van 40.2° en eene urine-quantiteit van 630 cc slechts 26.60 grm. uitgescheiden, terwijl nog op den 7^{en} dag, bij eene temp. van 39.7° en eene urine-quantiteit van 745 cc, 37.25 grm., en op den 13^{en} dag bij eene vermeerderde urine-uitscheiding van 1040 cc. en eene temp. van 40.01°, 34.719 grm., derhalve minder dan 5 dagen vroeger bij eene met ongeveer 300 cc. verminderde urine-quantiteit uitgescheiden werd. Het zou eene groote dwaling zijn, uit deze feiten het besluit af te leiden, dat in de koorts de ureum-uitscheiding verminderd is. Juist integendeel toont het begin der ziekte aan, dat om dezen tijd de ureum-uitscheiding aanmerkelijk verhoogd is, zoowel hier als in alle koortsachtige ziekten. Zeer spoedig echter, en wel bij anaemische, slecht gevoede individuën vroeg (den 5^{en}, 6^{en} dag), bij goed gevoeden laat (den 14^{en}, 15^{en} dag), en bij dezulken, die altijd iets, al was het dan ook slechts weinig, voedsel gebruiken, zooals in geval V duidelijk uitkomt, gelden in de koorts dezelfde wetten voor de eiwitomzetting

als Voit ze bij hongerende dieren heeft aangetoond. Evenals daar, zien wij ook in typhus exanthematicus, waar in de meeste gevallen een werkelijk hongeren plaats heeft, van dag tot dag het ureum-gehalte verminderen, tot dat het met de vernieuwde opneming van voedsel wêer vermeerdert. En evenals bij Voit's hongerende dieren, de vermeerderde wateropneming door vloeistoffen ook in den toestand van hongeren vermeerdering der ureum-uitscheiding veroorzaakt, zoo zien wij zulks ook bij onze zieken; doch bij de laatsten blijkt duidelijk, dat verhooging der koorts, ook in dezen toestand, zich kenmerkt door relatieve vermeerdering van het ureumgehalte. Aldus wordt het derhalve verklaarbaar, waarom men bovendien het ureum-gehalte ziet verminderen, in weêrwil van de hevige koorts; waarom bij een zeer anaemisch 16jarig individu reeds op den 6en dag, bij een krachtig (65 kilogr.) 26jarig individu eerst op den 13en en 14en dag, en bij een derde, dat aanhoudend, al is het dan ook weinig, voedsel gebruikte, zooals in geval V, deze geheele verhouding veel minder duidelijk is. Zoekt men echter naar een parallel tusschen koorts en ureum-uitscheiding, zoo zal men die natuurlijk niet vinden, gelijk uit de nauwkeurige opgaven in het werk van Huppert (Archiv der Heilkunde von Wagner 1866) zeer duidelijk blijkt. Men mag bovendien voor korte tijdruimten zoodanige onmiddellijke parallel niet eischen, en zij is ook bepaald in onze zoowel als in andere waarnemingen niet gevonden, wijl (daargelaten, dat men de gelijktijdige verbranding der koolhydraten niet uit het oog mag verliezen) de vorming van ureum met de uitscheiding daarvan geen gelijken tred houdt, omdat de in den zelfden tijd uitgescheidene hoeveelheden water zeer verschillen en ook de absolute hoeveelheden ureum hiermede

nauw samenhangen. Men kan echter ook voor grootere tijdruimten alleen in 't begin der koortsachtige aandoening vermeerdering van het ureum-gehalte verwachten, daar in het verder verloop, in weerwil der koorts, toch een toereikend voor omzetting bestemd materiaal ontbreekt, even als bij ieder hongerende. De grootte van het absoluut ureum-gehalte, dat in 't begin der koorts wordt uitgescheiden, hangt eveneens voornamelijk van den vroegeren voedingstoestand, van het „Vorraths-Eiweiss" van het individu af. Het is duidelijk, dat bij langer durende koortsachtige aandoeningen deze verhouding meer gecompliceerd wordt, en dat men ze het eenvoudigste daar kan waarnemen, waar de koortsachtige toestand slechts kort aanhoudt. Ook daar moet blijken, dat in den geheelen duur der koorts meer ureum wordt uitgescheiden dan in den koortsvrijen tijd, en dit is sedert de onderzoekingen van Traube en Jochman reeds bekend; doch een onmiddellijke parallel tusschen koortshoogte en ureum-gehalte zal er niet uit blijken, en de grootte van het absolute ureumgehalte tijdens de koorts moet ook afhangen van den voorafgeganen voedingstoestand. Het volgende geval van f. intermittens quartana toont zulks op de duidelijkste wijze aan.

H. Eggens, 23 jaar oud, lichaamsgewigt 56 kilo, 3 oncen. De patiënt, wiens organen overigens niets abnormaals opleveren, en die, de koorts, waaraan hij sedert geruimen tijd (typus quartanus) laboreerde, er buiten gerekend, goed gezond is, komt in het „Frost-stadium" op de polikliniek, en wordt ongeveer om 11½ uur te bed gebragt. De thans geloosde urine is niet onderzocht, doch van nu af worden temperatuur en urine elk uur waargenomen. Patiënt heeft daags te voren zijn gewoon schraal voedsel gehad, doch, op den morgen van zijne opneming, 24 Februari,

nog niet gegeten, en ook den geheelen dag niet, tot des avonds 8 uur. Tot op dezen tijd is de verhouding als volgt:

24 Februari.

Uur morg.	Temp.	Quant. urine	Sp. gew.	Proc.-gehalte aan: NaCl.	$\bar{U}$.	PO_5	Gezamentl. hoeveelh. NaCl.	$\bar{U}$.	PO_5	
11¼	40°									
11½	40.9°									
12	41.4°	330	1016	1.45	0.98	0.018	4.70	3.23	0.059	In dit tijdsverloop drinkt patient 600 cc water.
1	40.8°	200	1017	1.64	1.00	0.012	3.28	2.00	0.024	
2	40.2°	170	1019	1.68	1.27	0.010	2.85	2.15	0.017	
3	39.8°	115	1018	1.08	1.54	0.008	1.24	1.77	0.010	
4	38.8°	250	1005	0.24	0.50	0.010	0.60	1.25	0.025	
5	38.8°	195	1005	0.16	0.49	0.025	0.31	0.95	0.048	
6	38.5°	395	1005	0.20	0.60	0.031	0.79	2.37	0.122	
7	37.8°	110	1014	0.56	1.00	0.091	0.61	1.10	0.100	
8	37.2°	90	1015	0.60	1.29	0.130	0.54	1.16	0.117	
In de 9 uren der koorts		1825					14.22	15.79	0.522	

Derhalve heeft patiënt gedurende dit tijdsverloop per uur uitgescheiden:

202.7 cc. urine, bevattende NaCl. 1.58, $\bar{U}$ 1.75, PO_5 0.058.

Na afloop der koorts, van des avonds 8 uur tot den volgenden namiddag (25 Febr. 3 uur), gebruikt patiënt 1 ℔ vleesch, bouillon, melk en wittebrood. Daarbij worden door patiënt, bij eene gem. ligchaamstemperatuur van 37.3°, in 19 uren tijds uitgescheiden 440 cc. urine van 1025 spec. gewicht, bevattende:

NaCl.	$\bar{U}$.	PO_5.	NaCl.	$\bar{U}$.	PO_5.
0.84	2.9	0.225	3.69	12.76	0.96

In de hierop volgende 5 uren van des middags 3 uur tot des avonds 8 uur: temp. 37.4°, urine 725, spec. gew. 1015, procentgehalte aan: NaCl. 0.52, $\bar{U}$ 1.95, Po_5 0.05. Gezamentlijke hoeveelheid: NaCl. 3.77, $\bar{U}$ 14·43, Po_5 0.362

Derhalve zijn in den koortsvrijen tijd van den 25. Februari, in 24 uren, bij het gebruik van 1 ℔ vleesch, uit-

gescheiden 1165 cc. urine, bevattende 7.46 NaCl, 27.19 Ū, 1.32 PO_5; dus per uur:
48.9 cc. urine bevattende 0.310 NaCl., 1.13 Ū, 0.055 PO_5.

In de hierop volgende koortsvrije 24 uren van den 26. Februari, bij 't gebruik van ½ ℔ vleesch, bouillon enz., 1390 cc. urine, bevattende 10.04 NaCl, 25.39 Ū, 0.914 PO_5, dus per uur;
58 cc. urine, bevattende 0.428 NaCl, 1.05 Ū, 0.038 PO_5.

In den nu volgenden tijd, van den 26 Febr. 's avonds 8 uur tot den 27. Febr. (koortsdag) des morgens 8 uur, worden uitgescheiden: 490 cc. urine, van 1024 spec. gewicht; Procentgehalte aan: NaCl 1.32, Ū 3.17, PO_5. 0.095. Gezamentlijke hoeveelheid 6.46 NaCl, 15.53 Ū, 0.46 PO_5.

Den 27. Februari is de koortsdag en biedt de volgende verhouding aan, terwijl patiënt niets gebruikt.

Uur.	Temp.	Urine.	Sp. gew.	NaCl.	Ū.	Po_5.	NaCl.	Ū.	Po_5.	
7¼	37.7									
8	37.8	110	1021	1.36	3.38	0.07	1.49	3.71	0.147	Patiënt dronk 1400 cc water.
9	38 3	40		1 44	3.55		1.44	3.55		
10	39.2	60								
11	40 6	95	1023	1.76	2.54		1.67	2.41		
11½	40 9									
12	41.1	105	1021	2.00	2.10	0.03	2.10	2.20	0.084	
12½	41.3									
1	41.0	80	1023	1.66	2.75		1.32	2.00		Patient begint te zweeten.
1½	40.8									
2	40.5	70	1028	1.48	3.45		1.03	2.41		
2½	39.9									
3	39.3	60		0.64	3.35	0.02	0.38	2.01	0.074	
3½	38 9									
4	38.7	240	1008	0.20	1.00		0.48	2.40		
4½	38 3									
5	38.0	220	1006	0.16	0.85		0.35	1.80		
5½	37 8									
6	37.6	260	1007	0.16	0.90	0.035	0.41	2.34	0.216	
6½	37 2									
7	37.2	240	1006	0.83	0.81		0.28	1.99		
dus in deze 12 uren,		1580					10.78	26.89	0 521	
en per uur		131.6					0.89	2.24	0.043	

Een enkele blik op de uitgescheidene hoeveelheden zoowel in als buiten den koortstijd is voldoende, om te doen zien, dat de koorts werkelijk van invloed is op de ureum-uitscheiding. De invloed van de voorafgegane voeding, van den opgezamelde voorraad aan eiwit, op de grootte van het ureum-gehalte treedt duidelijk bij den tweeden koorts-aanval te voorschijn, waar nl. na rijkelijke voeding, in de urine, bij eene hoeveelheid van 131.6 cc. per uur, 2.24 grm. ureum wordt aangetroffen, terwijl in den eersten koortsaanval na schralen kost, per uur, slechts 1.75 grm., bij eene urine-quantiteit van 202.7 cc. werd uitgescheiden. Uit den invloed van voorafgegane zoowel als van de gedurende den koortsachtigen toestand zelven plaats hebbende voeding, laat zich verklaren, dat er enkele gevallen medegedeeld worden, waar gedurende de apyrexie meer $\bar{\bar{U}}$ werd uitgescheiden, dan gedurende den koortsaanval, zooals reeds door Huppert met regt vermoed werd ten opzigte van Griesinger's waarnemingen. Een invloed van de koorts, onafhankelijk van de voeding, op de uitscheiding van PO_5 kan ik ook bij de eenvoudige intermittens niet vinden. Daarentegen blijkt met betrekking tot de urine-quantiteit duidelijk, dat hare toeneming tegenover die van den koortsvrijen tijd afhankelijk is van de vermeerderde hoeveelheid drank, evenwel zonder dat in den tweeden koortsaanval, waarin meer gedronken is, ook meer urine werd afgescheiden. Intusschen mag niet uit het oog worden verloren, dat ook de hoeveelheid zweet verschillend is, zoodat juist daarom bij febr. intermittens hierin te naauwernood eenige overeenstemming te verwachten is.

Het optreden van eiwit, meestal verbonden met vormelementen, heb ik onder mijne waarnemingen in 't geheel 6 malen gezien. Twee dezer gevallen verliepen doodelijk; van de vier overige verdween het eiwit bij twee tegelijk

met de koorts, bij de twee anderen eerst in het herstellingstijdperk. Bij de doodelijk afgeloopen gevallen leverden de nieren de bekende verandering van granulaire infiltratie der epithelium-cellen op, zonder tot vettige degeneratie te zijn gekomen, en zonder zich aan het interstitiëele weefsel te hebben medegedeeld, zoodat deze afwijkingen tot de eenvoudigste soort der zuiver parenchymateuse aandoeningen behooren, en daaraan de oorzaak van den dood niet kan toegeschreven worden. De intensiteit der albuminurie is zeer onbestendig, en men mag daaruit geen besluit afleiden met betrekking tot de hevigheid van een geval. Een zeer groot eiwit-gehalte komt ook voor in gevallen, welke gunstig verloopen, en omgekeerd Zeker is de albuminurie altijd eene ongewenschte complicatie, welke het gevaar verhoogt, doch haar invloed op het verloop der ziekte is door Engelsche schrijvers zeer overdreven. Ik kan daarom ook met de beschouwingen van Murchison aangaande dit punt niet instemmen, wanneer hij de meeste nerveuse storingen voor uraemische verschijnselen houdt, hoewel hij zelf opgeeft, dat de albuminurie slechts berust op congestive toestanden der nieren. Reeds bij eene andere gelegenheid verklaarde ik mij, op grond van waarnemingen, tegen de meening, dat de delirien uit de ontoereikende urine-afscheiding zouden voortvloeien, en ik moet hierbij voegen, dat ik in gevallen van aanmerkelijke albuminurie de deliria niet vroeger heb zien optreden, dan in die, welke zonder albuminurie verliepen, en niet heviger dan bij eene geringe albuminurie. Ik moet derhalve het verband tusschen deze symptomen geheel ontkennen, zonder natuurlijk te willen loochenen, dat in deze ziekte werkelijk uraemische toestanden zich kunnen ontwikkelen, waarvan Murchison zelf voorbeelden heeft aangehaald. Daarbij komt nog, dat ook niet altijd albuminurie en ver-

minderde urine-uitscheiding gepaard gaan: ik heb in twee gevallen albumine zien optreden, bij rijkelijke urine uitscheiding; en in één geval was het voor mij zeer belangrijk, dat de patiënt reeds vroeger aan diffuse nephritis leed, vóór hij typhus door besmetting kreeg. In dit geval verliep de typhus gunstig, zonder dat er eenig uraemisch verschijnsel ontstond. Een geval, waarbij ik de sterkste albuminurie waarnam, en hetwelk doodelijk eindigde, verliep zonder delirium, en bewijst in ieder geval, hoe onafhankelijk deze beide symptomen van elkaâr kunnen zijn, zelfs dan wanneer men het geval niet als typhus beschouwen wil. Het kwam, namelijk, tijdens eene mazelen epidemie voor, en hoewel reeds Cardanus den geneeskundigen van zijnen tijd als de grootste dwaling tegenwerpt: „Quod publicarem morbum morbillum credunt'' zoo was ik intra vitam toch niet in staat, met volle zekerheid te zeggen, of ik met mazelen dan wel met typhus exanthematicus te doen had. Het geval was het volgende:

Geval VII. Vrouw Pofferman, oud 39 jaren, komt op den 9[den] dag harer ziekte onder behandeling, en levert de volgende verschijnselen op: goed gevoed individu, het slijmvlies der conjunctivae sterk hyperaemisch, op de huid der bovenste en benedenste extremiteiten een vlekkig; reeds verbleekend exantheem, dat groote overeenkomst heeft met dat van mazelen; de opperhuid in ligten graad afschilferend; fauces rood, tong wit beslagen in het midden; uitgebreide bronchiaal-catarrh van de achterste gedeelten der longen; s'avonds T 39.9°, P 96, R 24; sensorium vrij.

10 's Morgens T 38.6°, P 84, R 20; goed geslapen; dunne ontlasting (met een a caris), exantheem verbleekend; veel hoest; met slijmige sputa.

s'Avonds, T 39.8°, 88, R 24.

11 's Morgens, T 39.4°, P 112, R 28. s'Nachts weinig geslapen; veel hoest met rijkelijk muco-purulente ronde sputa; objectief alleen de teekenen van bronchiaal-catarrh. Urine 665 cc., sp. gew. 1017, met albumen; sensorium vrij.

12en 's Morgens, T 39.8°, P 108, R 32. Weinig slaap, veel gehoest, exantheem geheel verbleekt, eenmaal ontlasting. Urine 680 cc, sp. gew. 1012, zeer sterk albumen-houdend, en vele cylinders bevattende.

s'Avonds, T 39.3°, P 116, R 40. De benauwdheid neemt toe (sinapismi, senega); geene demping bij percussie.

13en 's Morgens, T 38.2°, P 96, R 36. Verschijnselen nog dezelfde, tevens in den pharynx een licht diphtheritisch beslag aan den arcus glosso-palatinus (toucheeren met chloras kalicus). Urine 750 cc., sp. gew. 1013, sterk eiwit-houdend; eenmaal dunne ontlasting.

s'Avonds, T 37.6°, P 96, R 36.

14en 's Morgens, T 36.6°, P 120, R 40; sterke dyspnoe, zeer kleine pols, daarbij het volle bewustzijn; beginnende cyanose; de diphtheritis neemt toe. Urine sterk met eiwit bedeeld, 500 cc., sp. gew. 1042, cylinders bevattende, geen bloedligchaampjes.

s'Avonds, T 36.8, P 104, R 40; koude extremiteiten, verhoogde dyspnoe; den 15en 's morgens, dood. — Men zal toegeven, dat het koortsverloop, diens zwak remitterend karakter, het zinken der temperatuur juist van den 10—11 dag, en de toestand van tong en huid voor typhus exanthematicus pleitten, en ook de overige complicaties hiertoe konden behooren; dat ik nu evenwel nog mazelen diagnosticeerde, geschiedde op grond der heerschende epidemie.

De autopsie leverde met betrekking tot de longen een uitgebreide bronchitis zonder infiltratie op; larynx en

trachea vrij, alleen de arcus glosso-staphylini met een diphtheritisch beslag bedekt. Aan het hart, hetwelk voor 't overige geene afwijkingen vertoonde, is het atrium dextrum aanmerkelijk verwijd, en met gestolde massaas enorm gevuld. Ook in den sulcus longitudinalis der dura mater is gestold bloed. De milt is 13 cm. lang, 8 cm. hoog, kapsel gerimpeld, consistentie matig vast, niet zeer bloedrijk. De nieren zijn 11 cm. lang, 6 breed, 1½ dik, oppervlakte glad, kapsel licht af te trekken, matig bloedrijk; microscopisch schijnt in het epithelium der piskanaaltjes de kern meerendeels behouden, slechts gedeeltelijk sterk granulair. Geene verandering van het interstitiëele weefsel. In het darmkanaal niets abnormaals.

Deze resultaten pleiten, zoowel om den toestand der milt als ook om de uitgebreide vaste bloedstollingen, tegen typhus. Het geheele geval echter bewijst, dat het onder gegevene omstandigheden uiterst moeielijk kan zijn, beide ziekten van elkander te scheiden, zelfs dan wanneer men het meest zoo karakteristieke koortsverloop als diagnostisch criterium te baat neemt, ondersteld, dat men het begin niet heeft gezien. Alle overige symptomen en complicaties van den typhus exanthematicus, als injectie der conjunctivae, exantheem, toestand van 't slijmvlies der tong, miltvergrooting, tremor linguae, algemeene spierzwakte, bronchiaal-catarrh, hypostasen, parotitis, decubitus enz., welke verschijnselen reeds door de oudste schrijvers over deze ziekte zeer getrouw beschreven zijn, ga ik hier stilzwijgend voorbij, daar ik aan het bekende weinig heb toe te voegen, en wil slechts wegens het groote praktische belang nog met een paar woorden den invloed der koude baden bespreken.

Terwijl ik vroeger, ouder gewoonte, bij typhus de lijders inwendig zuren liet gebruiken, heb ik sedert één

jaar, sints ik met de resultaten en onderzoekingen van Brand en Jürgensen over den ileo-typhus bekend was geworden, de inwendige behandeling geheel ter zijde gesteld (tenzij bij sterke bronchitische aandoeningen kleine giften salmiak), en uitsluitend koude baden op die wijze aangewend, dat ik deze steeds van 19°—17°C. liet gebruiken, terwijl de patienten er dan 10 minuten, hoogstens 1/4 uur, in bleven. Eene ligchaams-temperatuur van 40°C. werd meestal als de indicatie voor een bad beschouwd, hetwelk in den loop van den dag zoo dikwijls werd herhaald, als de ligchaams-warmte tot de gezegde hoogte steeg. De onmiddellijke invloed van zulk een bad, waarbij ik bijna nooit met verschijnselen van collapsus had te kampen, was, zonder uitzondering, eene daling der temperatuur, doch in zeer verschillenden graad. In sommige gevallen waren zelf dalingen van 5°C. en nog meer, in dien korten tijd waargenomen, in andere slechts van 1—1½°C. Dit verschil, bij gelijke warmte van het bad, hangt niet juist van de absolute hoogte der ligchaamswarmte vóór het bad af, evenmin als van den duur van het verblijf in het bad. Evenzoo verschillend is de duur der remissies, welke op deze wijze kunstmatig werden bewerkt In enkele gevallen bereikte de temperatuur eerst na 24 uren weder de vorige hoogte, terwijl zij in andere reeds na 2 uren tot eene hoogte steeg, welke zelfs de vroegere overtrof. Gewoonlijk echter was de duur der remissies 5 à 6 uren. Ook hierbij heb ik mij overtuigd, dat de absolute hoogte der temperatuur vóór het bad niet als maatstaf kan gelden voor den duur der te verwachten remissie, en dat eerstgenoemde wellicht een minder juisten maatstaf oplevert voor de hevigheid der koorts dan de laatste. Alle deze vragen vereischen nog verdere onderzoekingen, weshalve ik hierop thans niet verder zal

ingaan. Het resultaat dezer methode echter kan thans reeds als bepaald beschouwd worden, en wel als voor de praktijk ten zeerste aanbevelenswaardig. De behandeling van typhus exanthematicus met koude baden is niet in staat, den duur van het verloop te verminderen (bijna in geen geval heb ik er de defervescentie en daarmede het einde van het proces door zien intreden), doch zij matigt het beloop, en is meer dan eenige andere geschikt, een gunstigen afloop te verzekeren. Sedert ik de lijders met frissche lucht en koude baden heb behandeld, heb ik geen sterfgeval gehad. Aanhoudende ventilatie, door opene vensters, is zeker ook het beste prophylacticum voor de omgeving, daar volgens mijne waarnemingen geen geval van besmetting zich sedert dien tijd onder de geneesheeren, studenten of oppassers heeft voorgedaan. Tevens moet ik hier nog bijvoegen, dat ik een sterken bronchiaal-catarrh niet als contra-indicatie van het toedienen der baden beschouw, want ik heb na herhaalde aanwending er van geene verergering der catarrhale verschijnselen zien volgen en houd daarom deze bedenking voor ongegrond.

OVER DE TRILBEWEGING.

DOOR

Dr. Th. W. ENGELMANN.

II.

In het vorige deel van het Archief deelde ik eenige onderzoekingen over trilbeweging mede, bepaaldelijk over den invloed, dien verschillende gassen, zuren en alcaliën daarop uitoefenen. Ik heb dit onderzoek voortgezet en thans ook den invloed van water, van keukenzout in verschillende concentratie, van aether, alcohol, chloroform, vergiften, van warmte en electriciteit nagegaan, en deel de daarbij verkregene uitkomsten in dit tweede artikel mede. Het onderzoek der wijzigingen, door verschillende agentia op de beweging der trilharen van ongewervelde dieren en op die der spermatozoiden voortgebracht, stel ik mij voor in een derde artikel te behandelen, om daarbij tevens te zien, welke meer algemeene besluiten omtrent den aard en de voorwaarden van dezen merkwaardigen vorm van contractie uit de gezamenlijke feiten kunnen worden afgeleid.

VII. *Invloed van water.*

De invloed van water op de bewegingen der trilharen is tot nog toe niet voldoende onderzocht geworden; toch

vermelden enkele schrijvers reeds, dat zuiver water op de trilhaarcellen van de slijmvliezen der gewervelde dieren zeer schadelijk werkt. En hiermede komen ook Kölliker's waarnemingen aangaande spermatozoiden overeen. Ik onderzocht eerst de veranderingen, die de trilbeweging in zuiver water ondergaat.

Brengt men een stukje van het slijmvlies der mondholte van een pas gedooden kikvorsch in een droppel gedestilleerd water, dan is de trilbeweging in de eerste minuut buitengewoon snel en krachtig, maar nog gedurende de eerste of in de tweede minuut neemt de snelheid zoowel als de grootte aanzienlijk af. Nu volgt stilstand der trilharen in eene schuin naar voren overhellende ligging. Cellen en trilharen zwellen sterk op, de eersten laten los van het bindweefselachtig stratum, de kernen worden tot groote doorschijnende blaasjes, wier kernlichaampje duidelijk grooter is geworden. Onder deze veranderingen zijn na 5—10 minuten bijna alle trilharen tot rust gekomen. Dezelfde invloed van water was ook merkbaar bij kikvorschen, die reeds 2, 3 ja 7 dagen geleden gedood en bij gewone kamer-temperatuur onder eene met waterdamp gevulde glazen klok bewaard waren: eerst zeer levendige, daarna langzaam afnemende bewegingen. Nog 4 dagen na den dood van den kikvorsch, toen het slijmvlies reeds met duizenden vibrionen was bedekt, konden de bewegingen door zuiver water voor een korten tijd ontelbaar snel worden gemaakt. De cellen zijn dan, zooals ook reeds den derden dag, troebel en buitengewoon gemakkelijk te isoleeren; zij zwellen in water echter niet zoo sterk op als versche cellen en worden nu ook minder doorschijnend. Ook wordt in de eerste dagen na den dood de stilstand door water niet zoo spoedig teweeg gebracht als bij geheel versche trilhaarcellen.

Op zeer verschillende wijze kan, vooral bij geheel versche trilhaarcellen, de door water veroorzaakte stilstand worden opgeheven, en wel voornamelijk door wateronttrekkende middelen, zooals oplossingen van keukenzout, suiker, glycerine en andere. De hoogte, die hierbij de bewegingen bereiken, wordt bepaald door den graad van concentratie der oplossing, door den duur der water-inwerking en door den toestand, waarin de trilharen zich vóór die inwerking bevonden. Reeds na een stilstand van 5 minuten hebben de bewegingen soms voor altijd opgehouden. Na een stilstand van slechts weinige secunden echter kunnen zij, door keukenzoutoplossing, bijv., weder op de aanvankelijke hoogte worden teruggebracht en daarop lang blijven staan.

Ook door zuren, bijv. koolzuur of azijnzure dampen, kan een waterstilstand, die slechts korten tijd heeft geduurd, worden opgeheven. Maar de bewegingen, die hierbij ontstaan, zijn klein, weinig frequent (zelden meer dan 3 in de sec.) en houden bij grooteren toevoer van zuur weldra weder op. De troebelheid, die zich in de cellen vertoont, en hare ineenschrompeling verraden genoegzaam de aanwezigheid van het zuur. Ook deze stilstand kan (bij koolzuur) door lucht of (bij azijnzuur) door ammonia worden opgeheven.

Van aether, alcohol en zwavelkoolstof geldt ongeveer hetzelfde als van de zuren. Vooral onder den invloed van aether-dampen kan de door zuiver water uitgedoofde beweging van versche trilhaarcellen, weder eene aanzienlijke hoogte bereiken. Bij langer voortgezette inwerking treedt stilstand door aether in, die atmosphaerische lucht voor korten tijd weder kan doen ophouden.

Anders dan die der tot nog toe genoemde stoffen is de invloed der alkaliën. In den regel gebruikte ik ammo-

nia-dampen. Liet ik deze in de gaskamer op versche trilhaarcellen, die pas in gedestilleerd water waren tot rust gekomen, inwerken, dan ontwaakte de beweging niet weder: cellen en haren zwollen integendeel sterker op en werden gemakkelijk opgelost. Had het water de bewegingen nog niet geheel en al vernietigd, dan verhaastte ammonia het intreden van den stilstand, onder plotseling toenemen der opzwelling. Door zuren kon die stilstand dan voor een korten tijd weder worden opgeheven.

Potassa en soda vermogen, evenmin als ammonia, de door water vernietigde bewegingen weder in het leven te roepen.

Ook de warmte, anders zulk een krachtig middel tot versnelling der vertraagde beweging, mist hier dien herstellenden invloed en brengt de trilharen slechts des te sneller tot rust. Bij versche trilhaarcellen van den kikvorsch, wier beweging in gedestilleerd water heeft opgehouden, treedt de stilstand door warmte veel vroeger in dan gewoonlijk, dikwijls reeds bij 30° tot 35° C. Een stadium van versnelling ontbreekt in dit geval. Wordt het praeparaat onmiddellijk na het intreden van den warmte-stilstand afgekoeld, dan ontwaken de bewegingen weder, en weinige minuten later volgt, als naar gewoonte, de waterstilstand. — Het spreekt van zelf, dat door verhooging der temperatuur een waterstilstand nimmer kan worden opgeheven.

Onderzoeken wij thans, onder welke omstandigheden de onder den invloed van andere agentia tot rust gebrachte trilbeweging door zuiver water weder kan worden opgewekt. Wij beginnen met den invloed, dien water uitoefent op trilhaarcellen van den kikvorsch, wier bewegingen in zoogenaamd indifferente vloeistoffen (jodium-serum, amniosvocht,

met of zonder jodium) zijn vertraagd geworden. In de meesten dezer gevallen schijnt de stilstand daarop te berusten, dat het vocht niet werkelijk indifferent, maar eenigszins te geconcentreerd is, of dit gedurende de waarneming door verdamping van water is geworden. Dit is trouwens licht het geval, wanneer het praeparaat niet in een bestendig met waterdamp verzadigde ruimte heeft gelegen. Gaat het zoutgehalte der oplossing het indifferentie-punt slechts weinig te boven, dan volgt na eenigen tijd, dikwijls, wel is waar, eerst na eenige uren, stilstand. Deze stemt volkomen overeen met den stilstand, dien eenigszins geconcentreerde oplossingen van zuiver keukenzout bijv. te weeg brengen, en wordt door dezelfde middelen opgeheven. — Zelden berust de in de bovengenoemde en in de daarmede verwante indifferente vloeistoffen waar te nemen stilstand op eene te geringe concentratie dezer laatsten. Hier draagt hij dan, zelfs wanneer hij eerst na uren volgt, alle kenteekenen van den water-stilstand. — Ongeveer hetzelfde kan het geval zijn, wanneer het „indifferente" vocht te veel basische alkali-zouten bevat. Hier heeft de stilstand dan echter meer overeenkomst met een alkali-stilstand. Wij gaan hier deze twee laatste gevallen stilzwijgend voorbij en willen slechts het eerste nader toelichten. Wanneer bijv. bij een in serum liggend stukje van het slijmvlies de beweging in zoo verre verlangzaamd is, dat de enkele schommelingen gemakkelijk te tellen zijn — bij eene frequentie van 5 schommelingen in de secunde is dit reeds het geval —, dan verkrijgt zij, zoodra nu het serum door zuiver water wordt vervangen, eene buitengewone grootte en snelheid. Binnen weinige secunden zijn de schommelingen reeds ontelbaar geworden. Een te voren traag en verward dooreenwemelende trilhaarzoom verandert op eens in eene matte onbewegelijke

schaduwstreep, aan welker oppervlakte de vloeistof met groote snelheid voorbij schiet. Deze snelheid behoudt de beweging een enkele of een paar minuten en neemt dan af. Weinige minuten later volgt waterstilstand.

Geheel in overeenstemming hiermede, reageert de beweging bij trilhaarcellen van kikvorschen, die reeds 24 uren of eenige dagen dood zijn, wanneer zij in amniosvocht, bloedserum of humor aqueus was verlangzaamd. Het spreekt van zelf, dat het praeparaat bij al deze proeven in de vochtige kamer had gelegen. De stilstand kon dus niet afhankelijk zijn van eene versterking der concentratie, door verdamping der vloeistof ontstaan. Trouwens, het gelukt ook, de in een serum-droppel tot rust gekomen beweging weder te doen ontwaken, door het praeparaat schuin te houden en naar verschillende zijden heen en weder te neigen; hierbij komen de trilhaarcellen telkens met nieuwe lagen der vloeistof in aanraking. Roth heeft dit reeds gezien en neemt eene mechanische prikkelbaarheid der trilharen tot verklaring er van aan. Maar het schudden der trilharen zelven, heeft op de beweging geen invloed 1). De versnelling komt even goed tot stand, wanneer het praeparaat zeer lang-

1) De versnelling schijnt veeleer het gevolg te zijn van de verwijdering van een beletsel. De voorbijstroomende vloeistof neemt de produkten der epithelium-cellen mede, die aan de oppervlakte van het slijmvlies zijn opééngehoopt. Vooral heeft men te denken aan de produkten der zoogenaamde bekercellen. Deze cellen, die meestal in zeer grooten getale tusschen de trilhaarcellen verspreid zitten, scheiden bestendig kleine droppeltjes van eene heldere, vrij taaie vloeistof uit. Deze kan door allengsche ophooping een mechanisch beletsel voor de beweging worden en dus den stilstand verhaasten, die in den serum-droppel, wegens de niet volkomen indifferentie er van, ook zonder dit beletsel later zou zijn gevolgd.

zaam in schuine richting wordt gebracht, maar daarin eenigen tijd langer vastgehouden, dan bij herhaald heen en weder schudden er van. In het eerste geval worden de trilharen in het geheel niet of hoogstens zeer langzaam bewogen. De versnelling houdt eenige minuten lang aan; hierop volgt weder vertraging en de bewegingen worden even langzaam als te voren. Op nieuw schuinhouden doet ze weder ontwaken. Men kan dit verscheidene malen achtereen herhalen, maar telkens is het effect geringer: eindelijk doet ook het sterkste schudden van den droppel niets meer af. Brengt men thans een verschen serumdruppel bij het praeparaat, dan nemen gedurende eenige minuten de bewegingen in snelheid en grootte toe; hierop worden zij weder langzamer. Wordt nu het praeparaat telkens op nieuw met serum uitgewasschen, tot dat een versche serum-droppel de bewegingen slechts weinig meer versnelt, dan vermag een droppel gedestilleerd water dit toch weder. Vaak zijn zij in de eerste minuut ontelbaar snel, maar weldra treedt waterstilstand in. Heeft men eerst de cellen uitgewasschen met serum, dat door water verdund was geworden, dan treedt later, zooals van zelf spreekt, de invloed van enkel water minder duidelijk aan het licht.

Ook de in indifferente vloeistoffen door een waterstofstroom tot rust gebrachte trilbeweging wordt door water opgewekt. Ik bracht een stukje van het slijmvlies der mondholte in een droppel keukenzout van 0.5°/ₒ op de ondervlakte van het dekglaasje, in de bestendig met waterdamp gevulde gaskamer. Naast dezen droppel, op het dekglaasje, legde ik een anderen, maar van gedestilleerd water, en wel zoo dicht bij den eersten, dat bij eene bepaalde helling der gaskamer de twee droppels moesten inéénvloeien. Eerst werd nu de beweging in de keuken-

zout-oplossing waargenomen, terwijl de kamer met lucht was gevuld. Wanneer zij dan na 5 of 10 minuten nog even snel was als te voren (meestal ontelbaar), voerde ik zuivere waterstof in, en wel zoolang, totdat de meeste trilharen stilstonden. Laat men nu den droppel, die het praeparaat bevat, voorzichtig heen en weder vloeien, zoodat de trilharen met nieuwe lagen der vloeistof in aanraking komen, dan wordt de beweging rasscher, maar weinige secunden, hoogstens eenige minuten later houdt zij weder op, en bij langeren duur van den waterstof-stilstand baat ook het schudden van den droppel niets meer: alles blijft stil. Houdt men nu, — terwijl natuurlijk de waterstofstroom onafgebroken door de kamer wordt heengevoerd, — het praeparaat zoo schuin, dat de waterdroppel met den droppel, waarin zich de trilharen bevinden, ineenvloeit, dan herleeft de beweging al spoedig op die plaatsen, waar het water heendringt, en te gelijker tijd zwellen de cellen duidelijk op. Ik heb na een waterstofstilstand van langer dan een half uur de bewegingen, bij het toevoegen van water, nog eene snelheid van 6 en meer slagen in de secunde zien bereiken. Het effect komt het duidelijkst aan den dag, wanneer de droppel zoutoplossing klein en de waterdroppel daarentegen groot genomen was; want, hoe sterker verdund de oplossing is, die uit het vermengen der beide droppels ontstaat, des te meer komt haar invloed met dien van zuiver water overeen. Was de waterdroppel klein, dan ziet men slechts eene geringe opzwelling, en de bewegingen nemen ook maar *zeer* weinig in snelheid toe. Eenigen tijd na de vereeniging der beide droppels volgt weder stilstand, en deze kan dan, indien de cellen door het water niet zijn verstoord geworden, door een stroom atmosphaerische lucht weder worden opge-

heven. De invloed van water op den door sterker geconcentreerde keukenzout-oplossingen veroorzaakten stilstand komt later ter sprake. Hier zij slechts vermeld, dat, onder sommige omstandigheden, ook de door zuren, b. v. door zwakke azijnzuur-dampen, teweeggebrachte stilstand door één- of meermalen uitwasschen van het praeparaat met gedestilleerd water kan worden opgeheven. De herlevende bewegingen zijn altijd zeer zwak, en bij eenigszins sterke azijnzuur-inwerking gebeurt het licht, dat uitwasschen met zuiver water de bewegingen niet vermag op te wekken, wel echter wanneer een weinig alkali daaraan wordt toegevoegd.

Had ik versche trilhaarcellen van een kikvorsch in serum door ammonia tot rust gebracht, dan ving, bij het uitwasschen met zuiver water, bij de meeste cellen de beweging weder aan; hierop volgde dan zeer spoedig stilstand met de kenmerken van den stilstand door water. Stilstand door aether, alcohol of chloroform, in indifferente oplossingen veroorzaakt, kon door uitwasschen met gedestilleerd water niet worden opgeheven, wanneer lucht alléén het niet vermocht. Evenmin de „Wärmestarre", wanneer deze bij het afkoelen bleef bestaan.

VII. *Invloed van keukenzout-oplossingen van verschillende concentratie op de trilbeweging.*

Purkinje en Valentin hebben reeds vermeld, dat men door sterk geconcentreerde oplossingen van keukenzout de trilbeweging kan vernietigen; dat verdunnen der oplossing de beweging weêr kan doen herleven, heeft Kölliker 1) het eerst gevonden en is onlangs door Roth

1) **Kölliker, Physiologische Studien über die Samenflüssigkeit. Ztschr. f. wiss. Zoöl. Bd. VII p. 252. 1856.**

en Stuart bevestigd geworden. Ik heb nu onderzocht, hoe zoutoplossingen van verschillende concentratie op de trilbeweging werken, welke middelen de in sterker geconcentreerde zoutoplossingen uitgedoofde beweging weer te voorschijn roepen, en onder welke omstandigheden rustende trilharen door zoutoplossingen kunnen worden in beweging gebracht. Alle opgaven hebben betrekking tot het slijmvlies der mondholte van den kikvorsch.

Evenals bij andere chemisch indifferente zelfstandigheden, is er ook bij het keukenzout een zekere graad van concentratie, waarbij de beweging uren, zelfs dagen lang aanhoudt. Deze graad ligt voor het keukenzout, zooals ook Roth vond, bij ongeveer 0.5°/o. Maar ook in oplossingen van 0.4°/o of 0.6°/o duurt de trilbeweging soms nog dagen lang voort. Neemt het zoutgehalte nog meer af, dan vertoont zich allengs de invloed van water. Legt men b. v. een stukje van het slijmvlies in keukenzout van 0.3°/o of 0.25°/o, dan versnelt aanvankelijk de beweging aanzienlijk, de schommelingen blijven minuten lang zeer frequent en groot. Hierop volgt na eenigen tijd stilstand, onder opzwelling der cellen. De stilstand draagt al de kenmerken van den waterstilstand. Nog zwakkere oplossingen brengen natuurlijk hetzelfde effect sneller te weeg. — Van de andere zijde is eene kleine vermeerdering van het zoutgehalte boven 0.6°/o reeds voldoende, om de bewegingen zeer te verzwakken. In oplossingen van 1°/o b. v. nemen zij meestal gedurende de eerste minuut sterk af, blijven dan echter soms uren lang op eene matige, langzaam afnemende hoogte. Zij worden klein, haakvormig en langzaam. Zelden zijn er meer dan twee of drie in de secunde, doorgaans minder. Na weinige minuten zijn vele trilharen reeds geheel tot rust gekomen. In oplossingen van 1.25°/o treedt de stilstand

duidelijk nog sneller in, en brengt men een stukje van een versch slijmvlies direct in eene oplossing van 2.5%, dan staan de meeste haren bijna oogenblikkelijk stil. Maar ook hier zijn er bijna altijd toch nog enkele, die hunne bewegingen, al zijn ze dan ook uiterst klein, zwak en langzaam, nog eenigen tijd, soms een half uur en langer voortzetten. Dit is zelfs nog bij oplossingen van 5% waar te nemen. Roth heeft dus gelijk wanneer hij zegt: „dass die Flimmerhaare in relativ weiten Grenzen der „Concentration ihre Bewegungen conserviren." Dit geldt echter niet van de grootte en frequentie der bewegingen. Ik nam geen duidelijk verschil van werking der sterke zoutoplossingen waar, of ik een versch praeparaat onmiddellijk daarin bracht, dan wel, uitgaande van eene oplossing van 0.5%, de concentratie tot op dezelfde hoogte deed toenemen. Aan elken bepaalden graad van concentratie schijnt dus eene bepaalde gemiddelde snelheid en kracht der beweging verbonden. Wij mogen daarom ook niet met Roth aannemen, dat er eene accommodatie der bewegingen aan sterk geconcentreerde zoutoplossingen bij langzame vermeerdering van het zoutgehalte zou plaats hebben. De veranderingen, die onder den invloed der sterkere keukenzout-oplossingen (van 1% en meer) in het aanzien der cellen worden opgemerkt, zijn aan vochtverlies toe te schrijven. De cellen schrompelen samen, vertoonen een sterkeren glans en schijnen meer homogeen, sterkere inwerking maakt ze donkerder en de intercellulair-ruimten tot heldere spleten. Het volumen der trilharen neemt duidelijk af; zij worden donkerder en staan, evenals bij de vroeger beschrevene vormen van stilstand, stijf en schuin naar voren overhellende, bijna allen onder denzelfden hoek van 30° tot 35°.

Onder de middelen, die den door sterkere zoutoplossin-

gen veroorzaakten stilstand kunnen opheffen, staat het water bovenaan. Zoodra het in eene hoeveelheid wordt toegevoegd, dat de concentratie der oplossing tot op ongeveer 1% en minder daalt, soms ook nog wel eerder, vangen de bewegingen weder aan, terwijl de cellen haar normaal aanzien in meerdere of mindere mate weder verkrijgen. Een zekere graad van concentratie mag echter niet zijn overschreden, zal water nog weder opwekken. Oplossingen van 10% en hooger dooden de cellen zelfs bij eene inwerking van slechts weinige minuten. Men ziet dan bij het toetreden van water de trilharen zich spoedig oplossen, nog voordat de concentratie tot onder 0.5% is teruggebracht. Zelfs wanneer de cellen één of meer minuten in zoutoplossingen van slechts 5% hebben gelegen, ontwaken niet alle cellen bij het verdringen met water, en nimmer bereiken de bewegingen hare normale sterkte en snelheid. Dit gelukt slechts, wanneer nog zwakkere oplossingen (1% tot 2.5% circa) den stilstand hebben veroorzaakt. Ook wanneer na slechts korte inwerking de sterke oplossingen (5% en hooger) zeer langzaam door telkens zwakkere oplossingen vervangen worden, bereikte de beweging, wanneer zij in het geheel nog ontwaakte, toch maar eene uiterst geringe hoogte. Van accommodatie kan dus ook hier geen sprake zijn.

Water is nu echter niet het éénige middel, om den door keukenzout teweeggebrachten stilstand op te heffen. Waren de oplossingen niet te sterk geconcentreerd, b. v. slechts van 1.5%, dan ontwaakt de beweging ook weder, wanneer ammonia-dampen over het praeparaat heen strijken. Zij begint hier echter meestal eerst wanneer de met ammonia verzadigde lucht één tot twee minuten door de gaskamer is heengevoerd, en niet, als bij een stilstand in indifferente vloeistoffen, reeds binnen eenige secunden. Hoe sterker

de concentratie was, des te langer duurt het in 't algemeen, voordat de opwekkende invloed der ammonia zichtbaar wordt. De eerste bewegingen zijn vaak klein en langzaam, kunnen echter (bij eene oplossing van 1.5°/o) binnen eene halve minuut groot en frequent worden (5 tot 8 in de secunde). Onafgebroken doorvoeren van ammonia brengt ze eindelijk tot rust; maar ook deze stilstand treedt in den regel veel langzamer in dan bij trilhaarcellen, die in eene oplossing van 0.5°/o liggen. Bij een zoutgehalte der oplossing van 2.5°/o en meer, vermocht ammonia de bewegingen niet meer op te wekken.

Ook door zuren, b. v. door koolzuur of door dampen van azijn- en zoutzuur, kan een stilstand worden opgeheven, die in matig geconcentreerde keukenzout-oplossingen (1°/o tot 2°/o) is tot stand gekomen. Ook hier duurt het in de meeste gevallen één of meer minuten, voordat de bewegingen weder beginnen. Zij kunnen zeer frequent en groot worden en blijven bij aanhoudenden toevoer van zure dampen ook langer dan gewoonlijk voortbestaan. Zij houden, namelijk, eerst dan op, wanneer de druppel reeds eenige minuten lang vrij sterk zuur reageert; ik zag zelfs de bewegingen eerst ophouden, nadat de zure reactie langer dan een kwartier geduurd had.

Even als ammonia en zuren kunnen ook aether, alcohol- en zwavelkoolstofdampen den stilstand, in keukenzout-oplossingen ontstaan, doen ophouden, wanneer het zoutgehalte 2°/o tot 2.5°/o niet te boven gaat. Deze stoffen hebben eveneens meer tijd noodig, om haren aanvankelijk versnellenden en daarna nadeeligen invloed te doen gelden.

Warmte eindelijk werkt ook wederopwekkend, wanneer de concentratie 2°/o niet te boven gaat.

De stilstand, door geconcentreerde zoutoplossingen te weeg gebracht, wordt dus door dezelfde middelen opge-

heven, die ook de in indifferente vloeistoffen na eenigen tijd tot rust gekomene beweging weder doen ontwaken. Men mag daarom wel aannemen, zooals wij reeds boven deden, dat ook deze laatste soort van stilstand daarvan afhangt, dat de graad van concentratie niet de ware en de oplossing dus, streng genomen, niet indifferent was.

Wij komen nu tot de vraag, onder welke omstandigheden stilstaande trilharen door zoutoplossingen weder in beweging kunnen gebracht worden. Sterker geconcentreerde soluties kunnen, zoover mij bekend, slechts twee soorten van rust opheffen, den water-stilstand, namelijk, en den stilstand door alkaliën. Ik bracht trilhaarcellen, die in een droppel keukenzout-oplossing van 0.5°/o in de gaskamer lagen, door ammonia-dampen tot rust, waarbij de cellen, zooals vroeger reeds werd vermeld, beginnen op te zwellen. Nu legde ik een klein keukenzout-kristal in den droppel, vlak bij de trilhaarcellen. Terstond begon de beweging weder bij de cellen, die het dichtst bij het kristal lagen, en, met de voortgaande diffusie van het zout, allengs ook bij de verder afgelegene. Was het kristal zoo groot, dat de droppel eene sterke concentratie aannemen konde, dan trad later, zoo als van zelf spreekt, stilstand met samenschrompeling der cellen in.

Een stilstand, door zuren, metaalzouten, en aether of chloroformdampen teweeggebracht, is op deze wijze niet op te heffen. Warmte-stilstand evenmin.

Gemakkelijk kan men zich van de mogelijkheid overtuigen, dat een door zuren of alkaliën veroorzaakte stilstand, door het uitwasschen der cellen met indifferente zoutoplossingen kan worden opgeheven. Roth vermeldt reeds, dat hij trilharen, die voorzichtig met chroomzuur van 0.2°/o tot 0.02°/o tot rust gebracht waren, door uitwasschen met keukenzout-oplossing van 0.5°/o weder

opwekken konde. De ammonia-stilstand is, wanneer de cellen daarbij niet al te zeer zijn opgezwollen, zelfs door het zwak alcalisch jodium-serum zoo volkomen op te heffen, dat de beweging hare normale hoogte weder bereikt. Even goed werkt chloornatrium van 5°/₀.

Minder gunstig werkt uitwasschen met eene keukenzoutoplossing der aangegevene concentratie bij een stilstand, die door azijnzuur, zoutzuur, chroomzuur of andere zuren is teweeggebracht. Wel is waar, kunnen de bewegingen weder eene frequentie van 2 tot 3 schommelingen in de secunde bereiken, maar de cellen behouden haar troebel aanzien. De bewegingen bereiken eerst weder de normale hoogte, wanneer ook het normale aanzien der cellen is teruggekeerd, 't geen door toevoer van ammonia wel het gemakkelijkst te bereiken is. Het zwak alkalische jodium-serum heft daarom den stilstand door zuren veel spoediger en sneller op dan de meest indifferente keukenzoutoplossingen. Bij vluchtige stoffen, zooals ammonia en azijnzuur, is het overigens niet eens altijd noodig, tot het opheffen van den stilstand het praeparaat met keukenzoutoplossing uit te wasschen. Van het koolzuur hebben wij dit reeds vroeger gezien, en dit geldt ook voor andere vluchtige stoffen, bijv. aether, alcohol, en chloroform. Liggen de cellen in eene indifferente vloeistof en heeft men de met een weinig ammonia- of azijnzuurdampen vermengde lucht slechts juist zoolang door de gaskamer heengevoerd tot dat de beweging ophoudt, dan begint zij bijna altijd weder wanneer een sterke luchtstroom een korten tijd (ongeveer eene minuut) over het praeparaat wordt heengevoerd. De wederontstane bewegingen blijven echter altijd veel langzamer en kleiner dan wanneer het zuur of het alkali met indifferente of neutraliseerende vloeistoffen wordt uitgewasschen.

Geheel overeenkomstig met de werking van keukenzout, is die van andere neutrale zouten en ook die van suiker, kreatine en andere neutrale stoffen op de trilbeweging. De graden van concentratie echter, waarin men deze stoffen moet gebruiken, om een bepaald effect teweeg te brengen, zijn andere dan bij het keukenzout, en over het algemeen bij ieder lichaam andere. Zoo vond ik rietsuiker-oplossingen van 1% nog schadelijk; binnen weinige minuten veroorzaakten zij stilstand onder opzwelling der cellen en kernen even als bij de inwerking van zuiver water. Nagenoeg indifferent zijn oplossingen van 2.5%, en zelfs bij een suikergehalte van 6% staat de beweging niet onmiddellijk stil, maar neemt langzaam af. Men vindt soms na 10 minuten de meeste trilharen nog in beweging, al is deze dan ook zeer zwak. Het aanzien der cellen verraadt hier vochtverlies: zij zijn samengeschrompeld en hebben een sterker lichtbrekend vermogen.

VIII. *Invloed van aether, alcohol en zwavelkoolstof op de trilbeweging.*

Bij Purkinje en Valentin's 1) proeven stond de trilbeweging van mosselen in aether, die 10 malen met water was verdund, binnen 3 minuten stil; in 100-voudige verdunning binnen 10 minuten; in 1000-, 10000- en 100000-voudige verdunning oefende aether geen invloed meer uit; evenmin alcohol, die bij 10-voudige verdunning de bewegingen na 8 minuten deed ophouden. Belangrijk is Claude Bernard's 2) mededeeling, die den oesopha-

---

1) De phaemomeno gener. en fundam. etc. p. 74. — Handwörterbuch der Physiol. Bd. I. p. 512.

2) Claude Bernard. Leçons sur les tissus vivants. p. 137. Paris 1866.

gus van een kikvorsch onder eene met aetherdampen gevulde glazen klok bracht, en waarnam, dat de beweging weldra ophield, bij opheffing der klok echter weder begon.

Voor zoo ver ik weet, is dit weinige alles wat van den invloed dezer stoffen op de trilbeweging bekend is. Het was nu wel de moeite waard, te onderzoeken van welken aard de werking dezer stoffen op de trilbeweging is, wanneer ze in gasvormigen toestand worden toegevoerd. Tot dit einde gebruikte ik weder de bovenbeschreven gaskamer. Het object hing aan de ondervlakte van het dekglas in het inwendige der kamer. Met een haarfijn uitgetrokken glasbuisje bracht ik een droppel aether of alcohol door een der zijdelingsche openingen op den bodem der gaskamer. Een der geel koperen aanzetbuizen was afgeschroefd geworden, ten einde dit gemakkelijker te doen geschieden; over de ander was een caoutchoucbuis heengetrokken, waarvan ik in den regel gedurende de waarnemingen het overige uiteinde in den mond hield, om elk oogenblik een meer of minder sterken stroom door de gaskamer te kunnen heenzuigen. Deze kon door een paar droppels water worden vochtig gehouden.

Laat men nu op deze wijze aether op trilhaarcellen, die van een pas gedooden kikvorsch waren genomen, inwerken, dan is het volgende te zien.

Was de trilbeweging in jodium-serum of indifferente keukenzout- of suikeroplossingen langzamer geworden, op enkele plaatsen wellicht zelfs geheel tot stilstand gekomen, dan ontwaakt zij bij het toetreden van aetherdamp en bereikt soms nog de normale hoogte weder. Was de ingevoerde aetherdroppel groot, dan begint de beweging reeds na 10—20 seconden met sterke, golfvormige uitslagen, in een snel tempo, dat spoedig zijn maximum bereikt. Bij

geringen aether-toevoer kunnen de eerste bewegingen zeer langzaam zijn, maar toch meestal groot en golfvormig met allengs toenemende snelheid. Het aanzien der trilhaarcellen zelve ondergaat hierbij geene verandering. Voert men nu meer aether in, zoodat de kamer bestendig met aetherdamp is gevuld, dan neemt de beweging weldra weder af, waarbij echter elke afzonderlijke schommeling meestal nog groot en golfvormig is; na 2—3 minuten kan in het geheele praeparaat reeds stilstand aanwezig zijn. Tegelijk ontstaat eene fijne korrelige troebelheid in het binnenste der cellen, en vaak komen dan kleine hyaline droppels aan de oppervlakte van het epithelium, vooral uit de zoogenaamde bekercellen, te voorschijn. Gedurende den aether stilstand staan de trilharen allen schuin naar ééne zijde toe, even als zulks bij andere soorten van stilstand het geval pleegt te zijn.

Hoe langzamer de aetherstilstand is ontstaan en hoe korter hij geduurd heeft, des te gemakkelijker is het, hem weder op te heffen. Men behoeft daartoe slechts een sterken stroom atmosphaerische lucht door de kamer heen te zuigen: allengs begint dan de beweging der meeste trilharen weder, eerst zeer langzaam, dan sneller. Het troebel aanzien der cellen verdwijnt hierbij weder. Zelden bereiken echter de bewegingen eene aanzienlijke grootte en snelheid, vooral wanneer zij reeds gedurende eenige minuten hadden opgehouden. Veelal blijven zij haakvormig.

Had de aether zoo sterk ingewerkt, dat doorvoeren van lucht de bewegingen niet weder kan doen herleven, dan staan ook de cellen voor altijd stil. Zuren noch alkaliën, zuiver water noch zoutoplossing kunnen ze weder te voorschijn roepen. Zuren en alkaliën verhaasten veeleer het ontstaan van den aetherstilstand, althans

bij cellen die in jodium-serum of indifferente zoutoplossingen liggen. Liet ik bijv. de aether-inwerking zoolang duren, tot dat de snelheid der beweging tot op ongeveer 5—8 schommelingen in 5 secunden was verminderd, dan trad plotseling stilstand in, zoodra een spoor ammoniagas door de kamer werd heengezogen. 't Zelfde geschiedde, wanneer in plaats van ammonia zwakke azijnzuurdampen in de gaskamer werden gevoerd.

Wanneer men de trilbeweging in zwakke wateronttrekkende vochten, bijv. keukenzoutoplossing van 1°/o 2°/o, suiker van 3°/o of verdunde glycerine heeft doen vertragen en tot stilstand gebracht, dan is ook de werking van aether aanvankelijk versnellend en opwekkend, — bij langere inwerking vertragend. Evenwel komt hier de versnelling zoowel als de daarop volgende stilstand langzamer tot stand, dan bij geheel indifferente oplossingen. Evenals bij deze laatsten kan de stilstand, indien hij met omzichtigheid werd teweeggebracht, door het verdringen van den aetherdamp met atmosphaerische lucht worden opgeheven. Gelukt dit niet, dan kunnen noch zuren, noch alkaliën en ook water de beweging niet meer doen herleven Bij eene concentratie der keukenzoutoplossing van 2.5°/o en meer vermag aether geen opwekkenden invloed uit te oefenen.

't Is van belang, dat aether op zulke cellen, wier bewegingen door behandeling met gedestilleerd water, dus onder opzwelling, zijn vernietigd, op gelijke wijze werkt als op die, welke door wateronttrekkende middelen zijn tot rust gebracht. Ook in dit geval werkt zij nl. opwekkend, al is het dan niet in die mate als onder de bovengenoemde omstandigheden. Aanhoudende inwerking brengt dan stilstand te weeg, die soms nog door een sterken luchtstroom kan worden opgeheven.

Het stadium der versnelling is minder duidelijk waar te nemen, wanneer de trilbeweging (in jodium-serum) door ammonia-damp langzamer is geworden. Brengt men, wanneer de ammoniadampen zoolang hebben ingewerkt, dat de haren nog slechts ongeveer 3—5 schommelingen in de 5 secunden maken, een weinig aether in de gaskamer, dan wordt eene zeer geringe verlevendiging zichtbaar, die weldra door stilstand wordt gevolgd. Deze kan door een luchtstroom worden opgeheven. Had de ammonia de trilharen reeds volkomen tot rust gebracht, dan gelukt eene wederopwekking door aetherdampen slechts bij uitzondering, en dan zijn ook de bewegingen slechts zeer klein, meer sidderend, en houden zeer spoedig weder op. Na doorvoeren van lucht kan men dan door zuren de bewegingen bijna even gemakkelijk weder te voorschijn roepen, als wanneer er geene aether-inwerking had plaats gehad, — indien, namelijk, die inwerking niet te sterk geweest was.

Aether nu werkt eveneens op de door zuren vertraagde trilbeweging als op die, welke onder den invloed van ammonia heeft afgenomen: eerst uiterst geringe versnelling, die soms ook wel ontbreekt, dan stilstand, die door lucht is op te heffen. Slechts zelden en altijd ook slechts voorbijgaand kan de door zuren veroorzaakte stilstand met aether worden weggenomen, — meestal echter door alkaliën, na vervanging van den aether door atmosphaerische lucht. De door zware metaalzouten teweeggebrachte rust der trilharen blijft bij het doorvoeren van aether bestaan.

De werking van alcohol en zwavelkoolstof nu komt geheel met die van aether overeen: zij verlevendigen de verlamde beweging onder dezelfde voorwaarden als aether. Voortgezette inwerking veroorzaakt stilstand. Deze stil-

stand kan in sommige gevallen, zelfs nog na minuten lang bestaan te hebben, door een luchtstroom worden opgeheven Kan lucht alleen dit niet meer, dan vermogen ook zuren, alkaliën en zuiver water niets, evenmin natuurlijk aether. De veranderingen der cellen, bij de inwerking van alcohol en zwavelkoolstof, zijn geheel overeenkomstig aan die, welke onder den invloed van aether ontstaan. Zwavelkoolstof maakt cellen, die in jodium serum liggen, eenigszins glanzig; hierbij isoleeren zij zich van elkander.

IX. *Invloed van chloroform op de trilbeweging.*

Tusschen de werking van chloroform op de trilbeweging en die der drie zooeven genoemde stoffen bestaat een wezenlijk verschil: het stadium der versnelling, namelijk, ontbreekt. Onder alle omstandigheden vertraagt de beweging onmiddellijk, en zeer weinig chloroform damp is reeds voldoende, om eene uiterst levendige beweging geheel tot rust te brengen. Bij den aanvang der chloroformnarcose vormt zich in de (in jodium-serum liggende) cellen eene uiterst fijne korrelige troebelheid. De kerntjes vertoonen zich als matte kogelronde blaasjes met een duidelijk kernlichaampje. De trilharen staan allen gedurende de narcose, even als bij de overige vormen van stilstand, in eene schuine richting naar voren.

Even gemakkelijk als de trilbeweging door chloroform is uit te dooven, even gemakkelijk — reeds na een paar secunden — ontwaakt zij ook weder bij het doorzuigen van een stroom atmosphaerische lucht door de gaskamer. Langzamerhand herkrijgen de cellen hierbij haar normaal aanzien. Men kan, met eenige omzichtigheid, de narcose, zonder gevaar voor de cellen, een kwartier uurs en lan-

ger laten aanhouden. Bij praeparaten in jodium-serum gelukte het mij nog, den chloroform-stilstand na een duur van 20 minuten door een luchtstroom op te heffen. Bij het wederontstaan na den stilstand zijn de bewegingen aanvankelijk zeer langzaam (de eerste schommeling duurt soms 3 secunden) maar bijna altijd groot en golfvormig. Binnen eene halve minuut kunnen zij hare vorige snelheid weder hebben bereikt. Ook kan men de cellen wel vijf- en meermalen achtereenvolgens chloroformiseeren, zonder dat daardoor een blijvend nadeel aan de cellen wordt toegebracht. Hierin ligt een verschil tusschen chloroform- en aethernarcose: bij herhaalden stilstand door inwerking van aether bereiken de bewegingen geene aanmerkelijke hoogte meer.

Zoo gemakkelijk als het nu is, een matigen graad van chloroformnarcose door vervanging van het gift met atmosphaerische lucht op te heffen, zoo onmogelijk is het, een chloroform-stilstand te doen ophouden, wanneer lucht alleen dit niet meer vermag. Hier helpen noch alkaliën, noch zuren, evenmin water of zoutoplossingen. Aether, alcohol en zwavelkoolstof weigeren eveneens hunnen opwekkenden invloed.

X. *Invloed van eenige vergiften op de trilbeweging.*

Tot nog toe werd voor de trilbeweging geen vergift gevonden. De zwaarste vergiften zijn, volgens Purkinje en Valentin, zelfs in sterke concentratie nog onschadelijk: acidum hydrocyanicum en nitras strychnini bijv. hebben, volgens genoemde schrijvers, noch in de meest verzadigde, noch in de sterkst verdunde oplossingen, eenigen invloed op de trilbeweging bij Unio en Anodonta. Evenmin acetas morphii en extract. belladonnae, In eene

verzadigde oplossing van veratrinum muriaticum zou de beweging eerst na 10 minuten hebben opgehouden en in sterker verdunde soluties onveranderd zijn gebleven. Later werden deze uitkomsten gedeeltelijk door Sharpey bevestigd, en voor zoover mij bekend, tot nog toe door niemand tegengesproken.

Ook uit mijne eigene proeven, die ik met veratrine, curare, strychnine, atropine en calabar-extract op het trilhaarepithelium van het slijmvlies der mondholte van den kikvorsch nam, bleek het, dat deze stoffen geene vergiften voor de trilbeweging zijn. Heeft men door vergiftiging met een der genoemde stoffen — onverschillig in welke dosis — een kikvorsch gedood, dan verandert de beweging niet, en reageert geheel als de normale beweging op alle agentia. Een ander geval is het natuurlijk, wanneer de trilhaarcellen onmiddellijk in de oplossingen der vergiften worden gebracht. Maar ook hier blijkt, dat uiterst kleine doses geen invloed hoegenaamd uitoefenen. De zuivere alkaloiden werken even als andere alkalisch reageerende stoffen, hunne zouten even als andere zouten: concentratie en reactie bepalen het resultaat.

Neutrale oplossingen der genoemde vergiftige zouten zijn indifferent voor de trilbeweging bij een bepaalden graad van concentratie, die niet afwijkt van dien der niet vergiftige neutrale zouten. Sterker geconcentreerde oplossingen werken wateronttrekkend, zwakkere hebben dezelfde werking als water, en wel des te duidelijker, naarmate het zoutgehalte geringer is. In zeer kleine hoeveelheden aan indifferente vloeistoffen, b. v. aan jodium-serum toegevoegd, oefenen de vergiftige zouten geen invloed uit. Die zouten, welker soluties in water eene zure reactie hebben, werken even als andere zure

zouten. Eene oplossing b. v., die 1% veratr. acet. bevat, veroorzaakt terstond stilstand, gepaard met al de verschijnselen der inwerking van azijnzuur. De cellen worden troebel, de kernen duidelijker, de trilharen staan stijf en hellen naar voren over. Ammonia-dampen, over het praeparaat heengevoerd, doen de bewegingen weder herleven. Brengt men een stukje van een versch slijmvlies der mondholte in eene oplossing van 5% veratr. acet., — geneutraliseerd in zooverre door ammonia, dat de oplossing hare zure reactie bijna geheel heeft verloren, dan blijft de beweging 10 minuten en langer voortbestaan. Ten slotte volgt stilstand, met alle verschijnselen van den stilstand door azijnzuur.

Reageert de waterachtige oplossing van het vergift alkalisch, dan is ook hare werking op de trilbeweging volkomen dezelfde, als die van andere alkalisch reageerende stoffen in gelijke concentratie. Heeft men b. v. versche trilhaarcellen zoolang in eene keukenzoutoplossing van 1% laten liggen, totdat de bewegingen aanzienlijk zijn vertraagd, en legt men dan in de onmiddellijke nabijheid der cellen eenige korrels zuivere veratrine, dan bemerkt men na eenige secunden, soms ook minuten, dat de beweging bij de cellen, die het dichtst bij het gift zijn gelegen, sneller wordt of weder ontwaakt. Bij allengs voortgaande diffusie beginnen nu ook de verder afgelegene cellen weder. Op deze wijze gelukte het mij echter niet, een veratrine-stilstand te bewerken, 't geen bij de zeer geringe oplosbaarheid van dit vergift wel te begrijpen is. De verlevendiging was meestal ook slechts gering; in vele gevallen steeg de frequentie der op nieuw ontstane bewegingen slechts tot op 2 à 3 slagen in de secunde.

XI. *Invloed der warmte op de trilbeweging.*

Omtrent den invloed der warmte op de trilbeweging vinden wij bij Purkinje en Valentin de eerste mededeelingen. Zij namen waar, dat bij hoogere warmtegraden de beweging ophield; zij konden echter trilharen van zoogdieren en vogels een oogenblik in water van 81° Celsius dompelen. „Kiemenstücke von Unio konnten „ohne Nachtheil eine halbe bis 2 Minuten in Wasser von „41° bis 44° gehalten werden." Bij 6° tot 12° Celsius zou de beweging volgens hen bij warmbloedige dieren in den regel ophouden. Bij door koude verstijfde kikvorschen en mosselen zou zij daarentegen ongestoord blijven voortbestaan. In den regel zou een bevroren trilhaarepithelium door verwarming niet weder in het leven terug te roepen zijn.

Calliburcès 1) toonde aan, dat de vertraagde beweging door verhooging der temperatuur weder kan worden verlevendigd. Deze vervaardigde een apparaat, 't geen in een boven door een metalen deksel gesloten glazen flesch bestond, waarin op eene in verticale richting verschuifbare plaat het slijmvlies der mondholte van een kikvorsch horizontaal uitgespannen was. Door draaiing eener schroef kon de plaat met het slijmvlies zoodanig geplaatst worden, dat dit laatste in aanraking kwam met een dun, horizontaal gelegen glazen cylindertje, welks as door een fijne aluminiumdraad word gevormd. Door de beweging der trilharen werd dit glazen cylindertje in omwenteling gebracht. Aan het eene einde van den aluminiumdraad, die er de as van vormt en één van de wanden der glazen flesch doorboort, was een fijne

1) Calliburcès in: Comptes rendus. Vol. XLVII. 1858. pag. 638.

glazen draad vastgemaakt, die zich als wijzer over eene buiten op de glazen flesch ingegrifte cirkelverdeeling voortbewoog. De bewegingen, die het glazen cylindertje binnen in de flesch maakte, konden dus er buiten, op grooter schaal, worden afgelezen en gemeten Uit proeven, die Calliburcès op 52 slijmvliezen nam, bleek nu, dat bij eene temperatuur van 28° Celsius, de gemiddelde snelheid van den wijzer ongeveer 6 maal grooter was dan bij 12° tot 19°. — Claude Bernard 1) vermeldt deze waarnemingen en voegt er nog bij, dat de intensiteit der beweging „va en augmentant jusqu'à 50 ou 60 degrés, point à „partir duquel le mouvement commence à diminuer pour „cesser complétement à 80 degrés." Streng genomen, geeft intusschen de door Calliburcès gebezigde methode de snelheid der trilbeweging niet aan, wanneer men, namelijk, onder snelheid den weg verstaat, dien een trilhaar in de secunde aflegt. De snelheid, waarmede zich de wijzer beweegt, geeft een maatstaf voor de snelheid van den stroom, die door de trilbeweging in de vloeistof wordt teweeg gebracht. Het is echter klaar, dat deze snelheid niet noodzakelijk aan de snelheid en grootte der trilbeweging beantwoordt, wanneer men bedenkt, dat elke geheele schommeling van een trilhaar uit twee halve schommelingen van verschillenden duur en aan elkander tegenovergestelde richtingen bestaat. De grootte van het verschil tusschen de levende krachten der twee halve schommelingen bepaalt klaarblijkelijk de snelheid van den stroom. Deze grootte kan echter, zooals eene eenvoudige berekening leert, aanzienlijke veranderingen ondergaan, bij onveranderde of in tegenoverge-

---

1) Claude Bernard, Leçons sur les tissus vivants. Paris 1866, p. 146.

stelden zin gewijzigde snelheid. Het verschil tusschen de genoemde krachten moet grooter worden, wanneer b. v. de eerste halve schommeling (de achterwaartsche kromming) in duur evenveel toeneemt als de tweede afneemt, en omgekeerd moet dit verschil tusschen de levende krachten afnemen, zoodra de eerste halve schommeling korter, de tweede langer wordt. 't Zou kunnen voorkomen, dat dit verschil = 0 werd, en dit is inderdaad bij de slingervormige beweging het geval. Zij deze ook nog zoo snel, dan staat toch de wijzer van het apparaat van Calliburcès volkomen stil. Het gebeurt intusschen dikwijls, dat de vermeerdering of vermindering der levende krachten op eene versnelling of verlangzaming berust, die de beide halve schommelingen gelijkmatig en gelijktijdig treft.

In den laatsten tijd is de versnellende invloed der warmte door Roth 1) onderzocht geworden. Deze vond de bovenste warmtegrens voor de bewegingen bij trilhaarcellen van den kikvorsch bij 44° tot 45° Celsius. Worden de cellen slechts korten tijd óp deze temperatuur gehouden, dan kunnen zij bij afkoeling ontwaken; langere inwerking heeft dood ten gevolge. Dit geschiedt doorgaans eerst bij 48°, — „unter ungünstigen Bedingungen," echter reeds eerder. 't Zelfde geldt voor de trilhaarcellen van Anodonta en het konijn. Purkinje's en Valentin's opgaven betreffende den invloed der lagere warmtegraden worden bevestigd. Bij trilhaarcellen van Anodonta kon de beweging nog na kortstondige afkoeling tot op — 3° of 4° C. weder worden opgewekt. „Bei — 6° C. „war

1) **Roth, Ueber einige Beziehungen des Flimmerepithels zum contractilen Protoplasma. — Virchows Archiv. Bd. XXXVII. p. 184—195, 1866.**

„immer Tod eingetreten.'' Ook Stuart nam de versnelling der trilbeweging door warmte waar.

Ik onderzocht vooreerst, welken invloed verhooging der temperatuur op de trilbeweging heeft, wanneer deze bij gewone kamertemperatuur in verschillende vloeistoffen was vertraagd. De verlangzaming, die in de zoogenaamde indifferente vloeistoffen na eenigen tijd intreedt, kan altijd door langzame of snelle verwarming worden opgeheven. Dit is het best met de verwarmbare voorwerptafel van Schultze waar te nemen. Natuurlijk moet de droppel, waarin het praeparaat ligt, beschermd worden tegen elke verandering der concentratie. Dit is het zekerst te bereiken, wanneer het praeparaat in een grooten droppel ligt en, met een dekglas bedekt, in eene vochtige kamer onderzocht wordt. Men kan hiervoor de vochtige kamer van Recklinghausen gemakkelijker nog de boven beschrevene gaskamer gebruiken. Het bedekken met een dekglas is daarom aan te raden, omdat bij de verwarming der met waterdamp gevulde kamer lichtelijk water op het praeparaat neerslaat, en de droppel hierdoor zou worden verdund. Het praeparaat is, namelijk, gelijk ik elders 1) reeds mededeelde, ten gevolge van de bestendige afkoeling door het objectief, kouder dan het overige der kamer. De bedekking met het dekglas wordt dus onnoodig, zoodra men door het inschroeven van een stuk ivoor tusschen objectief en tubus van het mikroskoop deze afkoeling belet.

Verwarmt men nu het praeparaat, onder het in acht nemen van deze voorzichtigheidsmaatregelen, langzamerhand op de verwarmbare voorwerptafel, dan neemt men

1) Over warmte-metingen met Schultze's voorwerptafel, dit Tijdschrift D. III. Afl. 3. 1868. bl. 506.

alras eene verlevendiging der verlangzaamde bewegingen waar. Deze is vooral afhankelijk van eene versnelling van het tempo, minder van vergrooting der amplitude. De bewegingen kunnen ontelbaar snel worden en dit blijven, tot dat, bij voortgezet verwarmen (één graad in de halve minuut) de temperatuur van het praeparaat ongeveer de hoogte van 40⁰ bereikt. Hier neemt de beweging weder af, terwijl het tempo langzamer wordt en de excursie-breedte meestal afneemt. Eindelijk staan de trilharen in dezelfde schuin naar voren overhellende richting, als bij den stilstand in waterstof, in koolzuur, e. a. De vaak eenigszins inééngeschrompelde cellen zijn duidelijk een weinig troebel en ook wel geelachtig. Tot nauwkeurige bepalingen van de temperatuur, waarbij de warmte-stilstand in indifferente oplossingen intreedt, is het, omdat de verwarmbare voorwerptafel tot zooveel fouten kan aanleiding geven, beter een lucht- of waterbad te gebruiken. Men ontdekt spoedig, dat behalve den warmtegraad, waaraan het praeparaat blootgesteld wordt, ook de duur der inwerking grooten invloed heeft: hetzelfde effect, 't welk men bij hoogere warmte-graden binnen één of weinige minuten verkrijgt, is na langeren tijd bij eenigszins lagere temperaturen waar te nemen. Wordt de temperatuur zeer hoog of duurt de inwerking der warmte zeer lang, dan blijft de „Wärmestarre'' bij het afkoelen van het praeparaat bestaan Afkoeling doet de beweging weder ontwaken, wanneer de inwerking niet zoo sterk was. De eerste graad van warmte-stilstand, die zich daardoor kenmerkt, dat de beweging bij enkel afkoelen weder begint, wordt bereikt, wanneer men de trilhaarcellen gedurende eenige minuten en langer tot op 40⁰ C verwarmt. Zij treedt echter reeds in bij eene temperatuur van 37°—38°, wanneer de cellen 15—20 minu-

ten daaraan waren blootgesteld. Hoogere warmtegraden brengen den eersten graad sneller te weeg: 42°—44° reeds binnen weinige minuten. De tweede graad van „Wärmestarre", die door enkel afkoelen niet is op te heffen, komt tot stand, wanneer het praeparaat slechts één of weinige minuten op eene temperatuur van 45° is verhit geworden. Temperaturen, die iets daar beneden blijven, brengen den tweeden graad van warmtestilstand eerst na eenigen tijd voortgezette inwerking te weeg. Wanneer ik b. v. cellen één uur lang op 35° tot op 40°C, of 20 minuten op 41°, of 10 minuten op 43°—44° verwarmde, dan ontwaakte de beweging bij het afkoelen weder. Bij deze proeven lagen de cellen altijd in keukenzout-oplossing van 0.5% of in serum. Vaak ook herstelt zich de beweging bij het afkoelen slechts bij een klein aantal cellen; de andere cellen van hetzelfde praeparaat hebben den tweeden graad van „Wärmestarre", aangenomen.

De snelheid van het wederontwaken is zeer verschillend: de bewegingen ontstaan des te later, hoe hooger de temperatuur en hoe langer zij had ingewerkt. Snelle afkoeling oefent in 't algemeen een gunstigen invloed uit. Soms echter keeren ook hierbij de bewegingen zeer langzaam, eerst na 5—10 minuten, terug. Wanneer de verwarming slechts kort geduurd heeft en de bereikte temperatuur niet hoog was (niet boven de 44°), dan verkrijgen de bewegingen bij het begin der afkoeling weder eene aanzienlijke snelheid en sterkte. Deze blijft, al naar de snelheid van het afkoelen, langer of korter aanhouden. Zinkt de temperatuur van het praeparaat spoedig tot op die der kamer, dan worden de bewegingen weder langzaam en zijn ten slotte kleiner en zwakker dan te voren bij dezelfde temperatuur. Brengt men dezelfde cellen verscheidene malen achtereen, telkens slechts zeer korten

tijd door warmte tot rust, dan wordt de beweging in de meeste gevallen zeer verzwakt en afkoeling heeft dan geene aanzienlijke versnelling meer ten gevolge. Door het strijken van ammonia-dampen over het praeparaat of het toevloeien van verdunde potassa-oplossingen, wordt het wederontwaken uit den eersten graad van warmte stilstand bevorderd. Soms gelukte het nog, cellen, die reeds sedert een kwartier tot op de temperatuur der kamer afgekoeld en stil gebleven waren, op deze wijze weder in het leven te roepen; maar nimmer werden dan de bewegingen groot en frequent. Water, zuren of aether baatten niet in deze gevallen. Zij brachten in den regel de reeds wederontstane bewegingen terstond tot rust.

Wanneer de cellen, terwijl zij aan de inwerking van hoogere warmtegraden zijn blootgesteld, niet in indifferente vloeistoffen liggen, dan laat zich het volgende opmerken. Was de beweging b. v. in sterkere keukenzout-oplossingen (van 1°/o tot 2°/o) vertraagd of tot rust gekomen, dan heeft verhooging der temperatuur versnelling of wederontwaken ten gevolge. De warmte-stilstand ontstaat hier echter, wanneer de concentratie de aangegeven grenzen niet te boven gaat, meestal op denzelfden tijd en bij denzelfden warmtegraad als in indifferente oplossingen. Afkoeling, ondersteund door verdunning der oplossing, roept de trilbeweging ook onder dezelfde omstandigheden weder te voorschijn, als bij meer indifferente vloeistoffen. — Anders is het, wanneer de cellen in zuiver water of zeer verdunde zoutoplossingen liggen. De warmtestilstand treedt hierbij veel vroeger in, soms reeds beneden de 35°, ook wanneer de verwarming snel geschiedde. Bij afkoeling ontwaakt de beweging weder voor eenigen tijd. Zijn de bewegingen in zuiver water reeds veel langzamer geworden, 't geen gewoonlijk binnen de eerste

10 minuten het geval is, dan veroorzaakt snelle verwarming geene verlevendiging, maar brengt den stilstand slechts des te eerder te weeg. Niet zelden kan verlangzaming door alkaliën (ammonia-dampen b. v.) door snel verwarmen worden opgeheven en voor eene aanzienlijke versnelling plaats maken. Verwarming kon echter nimmer een stilstand door zuren opheffen of eene vertraging, die van de inwerking van een zuur afhankelijk was, tegenhouden.

XII. *Invloed van electriciteit op de trilbeweging.*

Over den invloed der electriciteit op de trilbeweging werden het eerst door Purkinje en Valentin 1) proeven genomen. Wanneer zij door middel van eene Leidsche flesch een sterken electrischen slag door eene mossel lieten gaan, namen zij hoegenaamd geene verandering in de trilbeweging waar. Proeven met galvanische stroomen van verschillende sterkte leerden, dat de beweging alléén in de onmiddellijke nabijheid der electroden, waar duidelijk gasontwikkeling plaats had, ophield, verder af daarentegen onveranderd bleef voortbestaan. Valentin 2) vermeldt dit in zijne latere verhandeling en schrijft den invloed van galvanische stroomen aan hunne thermische en electro-lytische werking toe.

Eerst in 1865 werden nieuwe onderzoekingen omtrent den invloed der electriciteit door Kistiakowsky 3) in het physiologisch laboratorium te Gratz in het werk gesteld.

1) L. c. pag. 71.

2) R. W. H. Bd. I, pag. 511

3) Th. Kistiakowsky. Ueber die Wirkung des constanten und Inductionsstromes auf die Flimmerbewegung. In Wiener Sitzungsberichte. Bd. LI, 1865, p. 263—279.

Hij bepaalde de intensiteit der trilbeweging door de snelheid van een signaal te meten, dat door de beweging der trilharen over het slijmvlies der mondholte van den kikvorsch werd heengevoerd. Het signaal bestond in een droppel zegellak, die aan een zijden draad hing. De snelheid der beweging van het signaal werd met behulp van een metronoom gemeten. Het slijmvlies, dat met eene dunne laag humor aqueus bedekt was, werd in een laag vierkant glazen bakje overlangsch uitgespannen tusschen twee, boven en onder met blaas gesloten glazen buizen, die met hoendereiwit waren gevuld. De onderste einden dezer buizen dompelden in glazen vaten, met sulphas zinci gevuld; daarin bevonden zich electroden van geamalgameerd zink, die met de geleidingsdraden der keten in verbinding stonden. Bij het gebruik van een constanten stroom van 6 chroomzuur-kool-elementen verkreeg Kistiokowsky de volgende resultaten. Bij den gesloten stroom bewoog het signaal zich sneller dan bij den geopenden, soms twee- of driemaal sneller. Na het openen van den stroom werd eene allengs afnemende nawerking waargenomen: de snelheid van het signaal nam weder langzamerhand af, zoodat na eenige minuten de aanvankelijke hoogte ongeveer weder bereikt was. In de meeste gevallen verminderde de snelheid in latere proeven, die met hetzelfde slijmvlies genomen werden („Ermüdung" Kistiakowsky). De richting van den stroom had geen invloed. „Dagegen zeigte es sich in Versuchen, die unmittelbar auf einander folgend mit derselben Stromesrichtung angestellt wurden, dass die anfängliche Beschleunigung allmählich abnimmt; wird dann umgelegt, so tritt manchmal eine neue Beschleunigung ein, die wieder allmählich abnimmt; ein neues Wenden des Strömes beschleunigt dann wieder u. s. f." De versnelling bij

omkeering van den stroom zou echter dikwijls zeer gering zijn, kon zelfs ontbreken. De werking van inductie-slagen met een Schlittenapparaat van du Bois (zonder modificatie van Helmholtz) bestond eveneens in versnelling der beweging van het signaal; in de medegedeelde proeven werd deze onder den invloed der inductie-slagen drie en soms zelfs vijfmaal sneller. Er was eene duidelijke nawerking voorhanden. Voor de waarneming van den invloed van electrische stroomen onder het mikroskoop geeft Kistiakowsky een voorwerpdrager met niet-polariseerbare electroden aan, en vermeldt, dat het zoo ook gelukte, „eine sichtliche und nicht zu verkennende Beschleuniging „an Praeparaten, deren selbständige Bewegung sich nach „längerem Liegen in Humor aqueus bedeutend verlang-„samt hat" waar te nemen. Kistiakowsky besluit uit deze waarnemingen, dat zoowel de constante als de inductie-stroom, even als vroeger reeds van warmte en van potassa en soda was gebleken, een opwekkenden invloed op de trilbeweging uitoefenen. — Ook Stuart 1) slaagde er in, door electrische prikkeling de trilbeweging te verlevendigen. Of deze werking der electriciteit ook misschien zou toe te schrijven zijn aan verwarming van het sterk weêrstand biedende praeparaat, is noch door Stuart, noch door Kistiakowsky in overweging genomen. Zij trachtten niet eens uit te maken, of de opwekkende invloed slechts door dichtheidsschommelingen, of ook door den stroom in bestendige dichtheid werd uitgeoefend; ook werden de voorwaarden, waaronder de electriciteit een opwekkenden invloed op de beweging uitoefent, niet onderzocht: eene reeks van andere gewichtige vragen werden aan latere beantwoording overgelaten. In de volgende

1) **Stuart, Ueber die Flimmerbewegung. Diss. Dorpat 1867.**

bladen wordt in het ontbrekende wellicht eenigermate voorzien.

Ten einde den invloed der electriciteit onder het mikroskoop te kunnen waarnemen en tegelijkertijd het praeparaat naar welgevallen te kunnen blootstellen aan de inwerking van al de andere agentia, bezig ik weder de gaskamer, terwijl ik deze op zoodanige wijze met de door du Bois ingevoerde niet-polariseerbare electroden in verbinding breng, dat de kleispitsen dezer laatsten door het deksel der kamer heen tot aan het praeparaat toe worden verlengd. In plaats van het doorgaans gebruikte koperen deksel wordt hierbij het vroeger 1) beschrevene glazen deksel gebruikt. De beide zijdelingsche openingen, elk van 2—3 mm. diameter, die zich hierin bevinden, worden aangevuld met klei, die met eene keukenzout-oplossing van 1 % gedrenkt is. Van elke opening voert eene op de binnenvlakte van het deksel, door twee smalle glazen lijstjes gevormde sleuf in rechte lijn tot aan den rand van het dekglas. Ook deze gleuven worden met klei aangevuld, de klei-einden naar welgevallen nog een eind ver op de ondervlakte van het dekglas verlengd, en dan de tusschen die beiden op het dekglas overblijvende plaats met de keukenzout-oplossing of met het serum aangevuld, waarin het praeparaat komt te liggen. Voor de waarneming kies ik gewoonlijk een 4—6 mm. lange, 1—2 mm. breede in de lengte uitgesneden reep van het slijmvlies der mondholte van een kikvorsch, die loodrecht op de richting van den electrischen stroom, in het midden tusschen de beide electroden wordt geplaatst. Hierop wordt het deksel op de bestendig met een paar droppels water vochtig gehoudene gaskamer gelegd en kan tot stevige

1) Dit Archief, D. III. bl. 307. 1867.

bevestiging nog met een der vroeger vermelde klemmen worden aangedrukt De kamer wordt onder het mikroskoop gelegd, zoodat een stuk van den trillenden zoom in het gezichtsveld ligt. Nu worden de kleispitsen van de electroden van du Bois vast op de kleipropjes, die uit de beide zijdelingsche openingen van het glazen deksel uitsteken, opgedrukt en voor goede verbinding gezorgd. De draden der electroden staan met een sleutel van du Bois in verbinding, en van daar met een wip, met de secundaire spiraal van een inductie-apparaat of met de constante keten.

Eene tweede methode, met behulp van welke de invloed der electriciteit op de trilbeweging makroskopisch zeer gemakkelijk te onderzoeken en te demonstreeren is, bestaat dáárin, dat men het slijmvlies horizontaal uitspant en de snelheid van den stroom aan zijne oppervlakte met een door dien stroom voortgedreven signaal meet. Deze methode veroorlooft eene reeks der gewichtigste verschijnselen waar te nemen en verschaft uitkomsten, die gemakkelijk in getallen zijn uit te drukken. Reeds Kistiakowsky maakte bij de meeste zijner proeven gebruik van deze methode, en ik heb er mij ook vaak van bediend. De vrij gecompliceerde inrichting van Kistiakowsky liet ik intusschen achterwege en handelde op de volgende wijze. Op een grooten voorwerpdrager van spiegelglas werd door het vastkleven van glazen reepen een klein vierkant bakje gevormd, dat 40 mm. lang, 20 mm. breed en 4 mm. diep was. In de beide uiterste vierde gedeelten van deze ruimte werden kurken plaatjes gelegd, 3 mm. dik en 10 mm. breed. Midden in het bakje, op den bodem werd een klein, slechts 2 mm. dik glasplaatje gelegd, Nadat nu dit bakje met keukenzout-oplossing of serum tot aan den rand gevuld is, wordt het slijmvlies der

mondholte van een kikvorsch uitgesneden en met behulp van vier spelden tusschen de twee kurken plaatjes in de lengte uitgespannen. Het is van belang, dat het slijmvlies ongeveer tot op zijne normale lengte wordt uitgerekt en ten minste over het grootste gedeelte zijner oppervlakte glad en effen ligt. Dit laatste is het gemakkelijkst te bereiken, wanneer men midden in het bakje, onder het slijmvlies, nog een glazen plaatje schuift, dat 2 centim. lang en 1 centim. breed is. Nu brengt men de electroden aan. Ook hierbij gebruik ik de niet-polariseerbare electroden van du Bois, die het groote voordeel opleveren, dat men den electrischen stroom door naar welgevallen gekozene en naar welgevallen grootere of kleinere gedeelten van het slijmvlies, in elke richting, die men verkiest, kan laten gaan. Moet de stroom in de lengterichting door het slijmvlies gaan, dan worden de kleispitsen aan de beide op de kurken plaatjes vast gestoken plaatsen van het slijmvlies aangelegd. Men zorgt, dat zij goed met zoutoplossing gedrenkt zijn en kneedt de spitsen zeer vast. Dit laatste moet ten minste bij de bovenste electrode altijd het geval zijn, omdat van deze lichtelijk, door de beweging der trilharen, en ook door den invloed van sterke electrische ontladingen, stukjes klei afbrokkelen, die dan in een vuilen stroom over de oppervlakte van het slijmvlies tot naar de onderste electrode worden meêgevoerd. Men kan dit ook wel verhinderen, door in den omtrek der bovenste electrode het trilhaarepithelium met een glazen staafje weg te schrapen en door de kleispits, na het opzetten op het slijmvlies, weder juist zooveel op te lichten, dat zij er slechts door een kegel der vloeistof van ongeveer 2 mm. hoogte mede verbonden blijft. Is die laag dikker, dan wordt licht de beweging van het signaal onregelmatig Voor signaal neem ik een kleinen

droppel lak, die aan een 15 cent. langen cocondraad loodrecht over het midden van het slijmvlies wordt opgehangen. De draad wordt door eene klem vastgehouden, die aan een statief kan worden op- en neêr bewogen. Bij het plaatsen van het signaal wordt de klem zooveel neergelaten, dat het signaal op het slijmvlies stoot. Hierop brengt men ze weder naar boven, zoodat de punt van het droppeltje de oppervlakte van het slijmvlies blijft raken, — dit evenwel niet drukt. In dezen stand wordt de klem vastgezet. Men kan dan het signaal, door den cocondraad met een droog pincet aan te vatten, zonder nadeel voor het slijmvlies er van afnemen en er weder opleggen. Thans komt het er op aan, de plaats en de lengte der baan te bepalen, die het signaal zal hebben af te leggen. Deze baan moet in alle proeven, die tot éène reeks behooren, volkomen dezelfde zijn. Het blijkt namelijk terstond, dat de snelheid, waarmede het signaal voortbewogen wordt, zelfs op een geheel horizontaal en en zonder eenige plooien uitgespannen slijmvlies, op verschillende plaatsen vrij veel verschilt. Denkt men zich het slijmvlies in de lengte, in paralelle repen van 0.5 mm. breedte verdeeld, dan kan het verschil in de snelheid van den stroom aan de oppervlakte van twee neven elkander gelegene repen tot 10 °/₀ en 20 °/₀ bedragen. Evenmin is de beweging op alle plaatsen van dezelfde reep altijd even snel. Het is dus noodig, nog nauwkeuriger te werk te gaan dan Kistiakowsky, die door twee glazen draden, dwars over het slijmvlies gelegd, de baan afperkte. Bij de Rana temporaria, die ik bijna uitsluitend gebruikte, is, bij de doorschijnendheid van het slijmvlies der mondholte, dit doel zeer goed te bereiken. Op de verschillendste plaatsen van de membraan ziet men namelijk uiterst kleine groepen pigmentcellen, bloedvaatjes

of ook kleine zenuwstammen doorschijnen. Ik plaats nu het signaal juist op of vlak boven een dergelijke plek, — die nauwelijks een halve millimeter in het vierkant mag bedragen, en meet thans met behulp van een metronoom van Maelzel den tijd, die er verloopt, tot het aan een tweede karakteristiek punt, den rand b. v. van een bloedvaatje, is aangekomen. Hier wordt het terstond opgeheven en weder naar de eerste plek teruggebracht. Met een passer kan men nu den afstand dier beide punten meten. Tot nauwkeurige waarneming van het tijdelijk verloop der veranderingen, waaraan de snelheid der beweging op eene bepaalde plaats onderhevig is, moet men de baan, die het signaal doorloopen heeft, klein (slechts een of weinige millimeters lang) nemen, en het signaal, zoodra het aan het einde is aangekomen, zeer snel weder naar het punt van aanvang terugbrengen. De lengte der baan bedroeg bij de meeste der volgende proeven niet meer dan 3—4 mm., en deze weg was door eene onder de membraan geschoven strook wit papier, waarop met potlood een maatstaf geteekend was, nog in afzonderlijke millimeters verdeeld. Deze indeeling was op het glazen plaatje, dat onder de membraan geschoven wordt, vastgekleefd, en met een dunne reep dekglas bedekt. De afscheidingen der millimeters zijn door het doorschijnende vlies scherp te zien, en daardoor kan de tijd worden gemeten, dien het signaal voor het doorloopen van elken millimeter noodig heeft. Het glazen plaatje met den maatstaf wordt zoodanig onder het slijmvlies verschoven, dat de aanvang der baan, een groep pigmentcellen b. v., juist op eene afdeeling tusschen twee millimeters ligt. Blijkt nu, dat het signaal eenige malen achter elkander volkomen dezelfde baan beschrijft, dan kan de proef een aanvang nemen. 't Is echter noodig, vóórdat men begint

electrisch te prikkelen, de snelheid van het signaal een tijdlang na te gaan. Deze snelheid is namelijk, in weerwil der genoemde voorzichtigheidsmaatregelen, in den eersten tijd vrij ongelijk, — onverschillig, of het bakje met keukenzout-oplossing of met serum gevuld was. Aanvankelijk pleegt zij het grootst te zijn, neemt gedurende eenige minuten langzaam af, versnelt dan weder, wordt op nieuw langzaam en weder snel, en deze onregelmatigheden herhalen zich niet zelden onophoudelijk gedurende de eerste uren. Het is vrij gemakkelijk, den grond van deze storingen te vinden: hij ligt in de slijmproductie der membraan. De zoo talrijke, tusschen de trilhaarcellen verspreide bekercellen scheiden voortdurend droppelsgewijs haren inhoud, eene slijmachtige, kleverige zelfstandigheid, uit. Deze droppeltjes zwellen op en vormen binnen korten tijd eene dunne, vliesachtige laag over het geheele slijmvlies. Hierdoor ontstaat natuurlijk voor de trilbeweging een vrij belangrijk mechanisch beletsel. Zooals onder het mikroskoop gemakkelijk is te constateeren, wrijven de punten der trilharen tegen de slijmlaag en kunnen geene groote en snelle excursies maken. Aanvankelijk, trouwens, wanneer de slijmlaag nog zeer dun is, wordt zij door de beweging der haren vrij snel naar beneden gedreven: aan het onderste einde van het slijmvlies hoopt zich reeds binnen eenige minuten eene dikke wal van slijm op. Hoe dikker echter de slijmachtige laag wordt — en dat heeft natuurlijk dichter bij het onderste einde van het slijmvlies eerder plaats — des te meer wordt de beweging verlangzaamd. Scheurt nu deze laag op eene of andere plaats in, dan is de beweging weêr voor korten tijd versneld, totdat eene nieuwe slijmlaag zich gevormd heeft. Naar willekeur kan men de beweging versnellen, wanneer men b. v. met eene spitse naald

dwars over het slijmvlies strijkt en zoo de slijmlaag verscheurt. Terstond ziet men deze als een fijne sluier aan de oppervlakte van het vlies naar beneden drijven. Vaak kan men ook dezen sluier eenvoudig met het pincet wegtrekken en afnemen. Dat de hierop volgende versnelling niet het gevolg is van mechanische prikkeling der membraan, door drukking met de naald blijkt o. a. reeds daaruit, dat versnelling op die wijze ook nog mogelijk is, wanneer vooraf de physiologische samenhang tusschen de door de naald aangeraakte plaatsen, en die, waar de versnelling opgemerkt wordt, door snijden of kneuzen met den scherpen kant van een mes is verbroken.

In de volgende tabel I zijn eenige metingen opgeteekend van de veranderingen, die de snelheid van den stroom aan de oppervlakte van een versch slijmvlies ondergaat. De door het signaal afgelegde baan was 3 mm. lang; de tijd, waarin zij werd afgelegd, is in de tweede kolom aangegeven; tusschen twee achtereenvolgende waarnemingen liggen altijd slechts weinige secunden, tusschen N°. 1 en N°. 2 echter eenige minuten. Onmiddellijk voor elk der door een * aangewezen getallen was met eene scherpe naald een weinig boven de waargenomen plek de slijmlaag doorgesneden; vóór N°. 64 werd het slijm bovendien nog met een pincet weggenomen.

TABEL I.

No. der waarneming.	Tijd, in secunden.	No. der waarneming.	Tijd, in secunden.	No. der waarneming.	Tijd, in secunden.
1	12	11	19	21	17
2	15	12	22	22	19
3	16	13	21	23	16
4	16	14	22	24	17
5	17	15	21	25	18
6	17	16	23	26	18
7	18	17	16	27	18
8	18	18	16	28	17
9	18	19	19	29	18
10	18	20	16	30	18

No. der waarneming.	Tijd, in secunden.	No. der waarneming.	Tijd, in secunden.	No der waarneming.	Tijd, in secunden.
31	20	47	19	63	18
32	21	*48	13	*64	9
33	18	49	14	65	9
34	18	50	15	66	8
35	18	51	17	67	10
*36	12	52	17	68	13
37	13	*53	12	69	16
38	15	54	14	70	18
39	15	55	16	71	18
40	15	56	18	*72	10
41	19	57	18	73	12
42	20	*58	14	74	15
43	20	59	13	75	17
44	16	60	14	76	17
45	17	61	15	77	20
46	18	62	18	78	20

De invloed, dien doorsnijding der slijmlaag op de snelheid van het signaal uitoefent, valt duidelijk in het oog.

Bij slijmvliezen, die eenige uren uitgespannen hebben gelegen, en herhaaldelijk van het slijm bevrijd zijn geworden, is ten slotte de snelheid van het signaal vrij constant; de profuse slijmproductie houdt op, en de bekercellen geraken uitgeput. Nu komen echter hierin alle slijmvliezen niet geheel overeen. Sommige geven van den beginne af aan buitengewoon weinig slijm, en het mikroskopisch onderzoek leert dan ook, dat het aantal bekercellen buitengewoon gering is. Zulke membranen zijn het best voor proeven geschikt. Wanneer men bruikbare getallen verkrijgen wil, moet men bij sterke slijmproduktie onophoudelijk voor verwijdering zorgen, of wachten, totdat ze ophoudt. Nog na twee dagen en later zijn de uitgespannen en voor verdamping beveiligde slijmvliezen bruikbaar voor waarnemingen.

Behalve de veranderingen nu, die de snelheid der beweging door slijmproductie ondergaat, schijnt het, dat er nog vaak andere voorkomen, wier oorzaak zich niet laat aantoonen. Bij waarneming in het microscoop ziet men,

namelijk, wanneer de beweging reeds vertraagd is, dat zij bij eene enkele, of bij eene kleine groep van cellen periodisch sneller wordt. De perioden, waarin dit plaats heeft, zijn soms vrij regelmatig, en hebben een duur van eenige secunden of wel minuten; de versnelling houdt echter in den regel slechts weinige secunden aan en is zelden aanzienlijk. 't Schijnt dat deze periodische veranderingen nimmer isochroon over eene grootere uitgestrektheid van het slijmvlies voorkomen, en hieraan is het waarschijnlijk toe te schrijven, dat zij niet duidelijk zijn waar te nemen, wanneer men naar de tweede der boven beschrevene methoden de snelheid van den stroom met behulp van een signaal, dus makroskopisch, onderzoekt. Slechts bij electrische prikkeling onder het microscoop zou de veronachtzaming hiervan tot dwalingen kunnen aanleiding geven.

Eindelijk moet bij deze proeven op de kamertemperatuur gelet worden. Het is van belang, dat deze bij elke reeks van proeven constant blijve. Rijst of daalt zij binnen korten tijd eenige graden, dan is bijna altijd eene daaraan beantwoordende verandering in de snelheid der beweging op te merken. Aanvankelijk dacht ik er zelfs aan, of de versnelling der beweging, die door Kistiakowsky bij het tetaniseeren met afwisselend gerichte inductie-slagen en gedurende de inwerking van een constanten galvanischen stroom werd opgemerkt, niet wellicht het gevolg kon zijn van verwarming der sterk weêrstandbiedende membraan door den stroom. Inderdaad heeft hier eene verwarming plaats, die met grove hulpmiddelen reeds is te constateeren. Men behoeft slechts den bol van een gevoeligen kwikzilverthermometer op het uitgespannen slijmvlies te leggen; het kwikzilver rijst onmiddellijk wanneer de membraan getetaniseerd wordt. Afwisselend gerichte inductie-slagen van

een Schlitten-apparaat (zonder modificatie van Helmholtz), dat slechts met twee cellen van Daniell in verbinding stond, bewerkten, bij 0 mm. rol-afstand, en de snelst mogelijke trilling van het pennetje, dat, binnen de eerste minuut, het kwikzilver ongeveer 1°C., en gedurende de volgende drie minuten nog 2° steeg; bij langzamere trilling van het pennetje, of grooteren rolafstand was de verwarming natuurlijk in denzelfden tijd geringer. Houdt men op met tetaniseeren, dan daalt het kwikzilver binnen weinige minuten weder tot op de aanvankelijke hoogte. Van deze temperatuurs-veranderingen, die, hoofdzakelijk wegens de ongunstige ligging en de afkoeling van den thermometer, blijkbaar nog veel te klein uitvielen, moesten nu ook wel veranderingen in de intensiteit der beweging het gevolg zijn. Door onderzoek met het signaal waren zij gemakkelijk aan te toonen. De gevonden getallen stemden zeer wel overeen met die van Kistiakowsky. Evenmin uit deze, als uit de zijne, was het echter op te maken, of de waargenomen veranderingen in de beweging, behalve op thermische, ook nog op andere werkingen der electriciteit berustten. Evenmin werd een specifieke invloed der electriciteit kenbaar uit de getallen van Kistiakowsky, die betrekking hebben tot de werking van den constanten stroom. Men kon er niet uit zien, of de irritatie, waarvan de versterking der beweging den maatstaf geeft, allengs of plotseling intrad, of zij, zoolang de stroom door het vlies ging, toenam, dezelfde bleef of wel verminderde. De grootere gemiddelde snelheid van het signaal, die gedurende het doorvloeien van den stroom werd gevonden, kon van allengsche verwarming, het afnemen van die snelheid na de opening, van allengsche afkoeling der membraan afhankelijk zijn. Slechts de door Kistiakowsky in Tabel III verzamelde proeven, waarin

de constante stroom gedurende verscheidene achtereenvolgende waarnemingen gesloten bleef, pleiten er voor, dat de versnelling niet alleen aan verwarming zou zijn toe te schrijven. Wij komen intusschen later terug op deze proeven, wier waarde Kistiakowsky over het hoofd schijnt gezien te hebben. Hoewel nu in den loop van dit onderzoek weldra eene reeks van feiten aan het licht kwam, die duidelijk wezen op een specifieken invloed der electriciteit, heb ik toch niet verzuimd, eenige proeven te nemen over den invloed, dien verwarming op de snelheid der beweging van het signaal uitoefent. Ik heb de versnelling der beweging bepaald, welke bij tetaniseeren der membraan met inductie-stroomen intrad, en die, welke bij verwarming door middel van een ondergeschoven platina of koperen reepje ontstond. De graad van verwarming werd op dezelfde, wel is waar, zeer ruwe wijze, met een op het slijmvlies gelegde kwikzilver-thermometer gemeten. De bol van dezen lag op de intrapolaire streek, en wel zoo, dat hij, bij verwarming van het slijmvlies door een ondergeschoven metalen reep, nog een halve centimeter van het koelste gedeelte van deze reep verwijderd was, terwijl de baan, die het signaal doorliep, juist op die reep lag, en dus veel meer aan de verwarming was blootgesteld. Het bleek nu, dat, bij even hooge en even snelle stijging der temperatuur, de beweging veel meer versneld werd, wanneer de verwarming van het slijmvlies door electrische stroomen was teweeggebracht, dan wanneer dit met een metalen reep geschiedde De versnelling, die de beweging van het signaa londerging, was dezelfde, toen, bij verwarming van den metaalreep, de thermometer in de eerste drie minuten 5° rees, en in de onmiddellijk daaraan voorafgaande en de volgende proeven, toen de temperatuur onder den invloed van afwisselend gerichte inductie-slagen, in denzelfden tijd slechts 0°.2 was gestegen.

Waren de inductie-slagen zoo zwak, of volgden zij elkander zoo langzaam op, dat het kwikzilver in den thermometer niet klom, dan kon toch ter zelfder tijd sterke versnelling der beweging plaats hebben. Van de andere zijde kon door langzame of snelle verwarming van de metalen reep de temperatuur duidelijk, al was het dan weinig, stijgen, zonder dat grootere intensiteit der beweging intrad. Het schijnt dus, dat er slechts bij het aanwenden van sterke, snel opéénvolgende inductie-slagen, of bij voortgezet doorvloeien van een sterken constanten stroom gevaar bestaat, dat de thermische werkingen der electriciteit eene rol spelen.

Nadat ik mij nu door deze voorloopige proeven overtuigd had, dat de electriciteit, onafhankelijk van de verwarming, een irriteerenden invloed op de trilbeweging vermag uit te oefenen, scheen het allereerst noodzakelijk, te onderzoeken, of slechts schommelingen in de dichtheid van den electrischen stroom, dan of ook de stroom in constante dichtheid die werking had. De verdere vragen volgden dan van zelf.

Wij vangen aan met den invloed van een enkelen inductie-slag. Laat men door trilhaarcellen, wier beweging na lang liggen in serum, humor aqueus of keukenzout-oplossing van 0,5 %—1 % verlangzaamd was, een enkelen krachtigen inductie-slag gaan, dan heeft irritatie plaats. Deze blijkt uit eene aanvankelijk toenemende en dan langzaam weder afnemende versnelling en versterking der beweging. Stonden de haren eerst geheel stil, dan ontwaken zij door de prikkeling weder, en er volgt eene reeks van schommelingen, wier grootte en frequentie eerst klimt en later weder afneemt. Ééne enkele prikkeling veroorzaakt dus niet, zoo als men wellicht had kunnen verwachten, ééne enkele schommeling of samentrekking van het trilhaar, maar verhoogt slechts zijne rhythmische werkzaamheid, wanneer zij afnam, en doet ze voor eenigen

tijd weder ontwaken, wanneer zij reeds had opgehouden. De grootte en het verloop der irritatie hangen zooals uit de terstond te beschrijven proeven blijkt, van de grootte en snelheid der dichtheidsschommeling van den prikkelenden stroom af, en behalve die, nog van den toestand der trilharen vóór de prikkeling.

PROEF I. De prikkeling geschiedt in de gaskamer onder het mikroskoop. Van de electroden geleiden draden naar de polen der secundaire spiraal van een Schlitten-apparaat van du Bois. In den kring van den primairen stroom, die door vier elementen van Daniell wordt gevormd, is een kwikzilverbakje opgenomen, waarin, met behulp van een aan de punt geamalgeerden koperen draad, de stroom gesloten en onderbroken wordt. Een dun reepje van het slijmvlies der mondholte van een pas gedooden kikvorsch ligt in een droppel keukenzout-oplossing van 1 °/₀ tusschen de electroden. Na een kwartier zijn de bewegingen aanzienlijk kleiner en langzamer geworden. Op de plek, die voor de waarneming is uitgezocht, maken de trilharen 12 schommelingen in 5 secunden. Thans wordt de invloed van den sluitings- en openings-inductie-slag bij verschillende rolafstanden onderzocht.

a. 0 *centimeters rolafstand.*

Sluiting. Na eenige secunden duidelijke, hoewel geringe versnelling, die aanvankelijk toeneemt, na 5—10 secunden allengs weder afneemt.

Opening. In de eerste secunde geen invloed merkbaar. Hierop vrij plotselinge, sterke, ras toenemende versnelling, tegelijk met vergrooting der excursies. Aan het einde der tweede secunde zijn de afzonderlijke schommelingen niet meer te onderscheiden; zij blijven ongeveer 10 secunden lang ontelbaar, worden dan allengs weder langzamer en kleiner: na verloop van eene minuut ongeveer is de aanvankelijke frequentie weder bereikt.

b. 1 *centimeter rolafstand.*

Alles volkomen gelijk aan *a.*

c. 2 *centimeters rolafstand.*

Sluiting heeft slechts weinig invloed.

Opening. Eerst in de derde secunde is versnelling op te merken.

Nog gedurende de derde secunde worden de bewegingen ontelbaar snel. Na verloop van eene halve minuut (van het moment der opening af gerekend) heeft de beweging weder de aanvankelijke grootte.

d. 3 *centimeters rolafstand.*

Sluiting. Geen duidelijk gevolg.

Opening. Begin der versnelling in de vierde secunde. In den loop der volgende secunden worden de bewegingen wel is waar ontelbaar snel, maar zijn toch nog als afzonderlijke schommelingen te onderkennen. Na 20 secunden weder de oude frequentie.

e. 3.5 *centimeters rolafstand.*

Sluiting. Geen invloed.

Opening. Als in *d;* de gezamenlijke duur der irritatie is echter korter, ongeveer 15 secunden.

f. 4 *centimeters rolafstand.*

Sluiting. Geen effect.

Opening. Na 4 secunden eerst duidelijke versnelling en versterking. Na 10 secunden weder gelijk bij den aanvang.

g. 4.5 *centimeters rolafstand.*

Sluiting. Geen invloed.

Opening. Geen duidelijke verandering gedurende de eerste vijf secunden. Daarop eene geringe, eerst toenemende, dan weder dalende versnelling. Geheele duur der irritatie hoogstens 10 secunden.

h. 0 *centimeters rolafstand.*

Sluiting. Na eenige secunden duidelijke versnelling, die binnen 10 secunden weder ophoudt.

Opening. Plotselinge sterke versnelling in de tweede secunde. Reeds in de derde zijn geen afzonderlijke schommelingen meer te onderscheiden. In eene minuut ongeveer keert de aanvankelijke snelheid weder terug.

i. 4 *centimeters rolafstand.*

Sluiting. Geen invloed.

Opening. Eerst na 4 tot 5 secunden geringe versnelling; 10 secunden later is alles weder als te voren. Thans wordt de stroom met denzelfden rolafstand driemaal snel achtereen gesloten en geopend: sterke versnelling. Na 5—6 secunden zijn geene afzon-

derlijke schommelingen meer te onderscheiden. Gedurende de volgende minuut allengsche vertraging.

k. 0 *centimeters rolafstand.*

Sluiting. Na eenige secunden geringe, maar toch duidelijke versnelling, die in den loop van 15 secunden weder verdwijnt.

Opening. Nog vóór het einde der eerste secunde sterke versnelling, die bijna eene minuut lang duurt.

l. 4 *centimeters rolafstand.*

Sluiting. Geen invloed.

Opening. Na 5 secunden ongeveer duidelijke, vrij sterke versnelling, die 10—15 secunden aanhoudt.

m. 0 *centimeter rolafstand.*

Als in *k*, de versnelling na de opening houdt echter langer, bijna twee minuten aan.

n. 4 *centimeters rolafstand.*

Als in *l*; maar de duur der irritatie na de opening is iets langer.

Het blijkt uit deze proef, dat met de kracht der inductieslagen ook de grootte en de duur der irritatie toeneemt. Zooals men ziet, duurt het geruimen tijd, voordat versnelling opgemerkt wordt. Deze tijd, die men tijd der latente irritatie noemen kan, is des te korter, hoe sterker de inductie-slag was. Bij zeer sterke prikkeling kan hij voor de waarneming te klein worden. Toen ik prikkelde met den openingsslag van een groot Ruhmkorff'sch apparaat, welks primaire spiraal met 4 groote elementen van Grove in verbinding stond, scheen de versnelling op het oogenblik der prikkeling tot stand te komen. Men kan ditzelfde ook bij een kleinen Ruhmkorff of bij een Schlitten-apparaat van du Bois waarnemen, wanneer men den primairen stroom slechts sterk genoeg maakt. Hoe kort de duur der latente irritatie worden kan, is, door de onvolkomenheid onzer hulpmiddelen, niet uit te maken. Het is om dezelfde reden ook niet mogelijk, met zekerheid te beweren, of de irritatie

in den beginne werkelijk latent, dan of zij slechts te gering is voor de grove waarneming. Op grond van proeven met zwakke openings-inductie-slagen ben ik geneigd het eerste aan te nemen. Laat men b. v. door verwijdering der secundaire spiraal van de primaire telkens zwakkere inductie-slagen op de trilhaarcellen inwerken, dan wordt ook het stadium der latente irritatie telkens langer, en het kan eindelijk wel 7 secunden en langer duren, eer eene verandering in de beweging is waar te nemen. Bij verscheidene proeven, waarin later duidelijk versnelling tot stand kwam, vond ik de frequentie der trillingen in de eerste vijf secunden na de prikkeling volkomen gelijk aan die in de vijf voorafgaande. Verandering in de grootte der excursies was niet waar te nemen. Stonden de haren vóór de prikkeling geheel stil, dan kan het verscheidene secunden duren, eer er eenige beweging is waar te nemen. Op het stadium der latente irritatie volgt een stadium, waarin snelheid en intensiteit der beweging tot op een zeker maximum klimmen. Dit kan met den naam van stadium der stijgende energie worden bestempeld Het maximum, waartoe de beweging zich verheft, is grooter bij sterke prikkels dan bij zwakke. De snelheid neemt ook des te sneller toe, naarmate de prikkel sterker was. Intusschen is het slechts bij zwakke inductie-slagen mogelijk, door waarneming onder het mikroskoop te bepalen, wanneer ongeveer de snelheid der beweging haar maximum heeft bereikt. Eenige secunden zijn hiertoe altijd benoodigd. Bij sterke slagen worden binnen één of twee secunden de bewegingen zoo snel, dat zij niet meer afzonderlijk zijn te onderkennen en dus een verder toenemen der snelheid niet meer kan worden opgemerkt. Evenzoo kan men ook slechts in die gevallen, waarin gedurende het maximum de enkele schommelingen nog te zien zijn,

in 't algemeen dus bij zwakke prikkels, met het mikroskoop uitmaken, wanneer de beweging begint af te nemen, en hoe lang ongeveer het stadium — 't welk dat der zinkende energie kan worden genoemd — duurt, waarin de beweging van het maximum tot op de aanvankelijke hoogte terugkeert. Het spreekt van zelf, dat al deze tijdsbepalingen nog vrij onnauwkeurig zijn. Dit kan men echter vaststellen, en blijkt ook reeds uit proef I, dat de duur van het stadium der zinkende energie bij zwakke prikkels korter is, dan bij sterke. De geheele duur der irritatie is ook des te korter, hoe zwakker geprikkeld werd. Is de snelheid weder tot op de aanvankelijke hoogte teruggekomen, dan daalt zij, wanneer de overige voorwaarden gelijk gebleven zijn, in den regel niet meer.

Het grootste deel der resultaten, door waarneming met het mikroskoop verkregen, wordt bevestigd, wanneer men naar de tweede der boven beschrevene methoden, de snelheid van een over het slijmvlies voortgedreven signaal meet. Deze methode geeft tevens aangaande de grootte, den geheelen duur en nog enkele omstandigheden der irritatie nauwkeuriger uitkomsten. Ik laat hier de beschrijving eener proef volgen.

Proef II. Een versch slijmvlies der mondholte van den kikvorsch, in het glazen bakje uitgespannen, dit laatste gevuld met keukenzout-oplossing van 0.5 °/₀. De baan, die het signaal te doorloopen heeft, is 2 mm lang, en ligt ongeveer in het midden tusschen de beide electroden. De tijd, die gebruikt werd tot het afleggen van den eersten en van den tweeden millimeter, werd met behulp van een metronoom van Maelzl gemeten, die derde gedeelten van secunden aangaf. De klei-spitsen der nietpolariseerbare electroden zijn op een afstand van 1.5 centim. boven en onder op het slijmvlies opgezet. Zij staan in verbinding met de secundaire spiraal van een Schlitten-apparaat. Vier groote cellen van Grove leveren den primairen stroom. Sluiting en opening geschieden door middel van een bakje met kwikzilver, en wel in het ogenblik, waarop het signaal het punt van aanvang der baan verlaat.

TABEL II.

No. der waarneming.	Tijd der waarneming.	Prikkel.	Rol-afstand.	Tijd in derden van secunden van den 1. mm.	2. mm.
1	11h52′	—	—	8	7
2	—	—	—	8	7
3	—	—	—	8	7
4	—	—	—	8	7
5	—	—	—	8	8
6	—	—	—	8	8
7	—	—	—	8	8
8	—	—	—	9	8
9	—	—	—	9	9
10	—	—	—	9	9
11	—	—	—	9	9
12	—	—	—	9	9
13	11h57′	sluiting	0 mm.	9	7
14	—	—	—	7	7
15	—	—	—	8	8
16	—	—	—	9	8
17	—	—	—	8	8
18	—	—	—	8	8
19	—	—	—	9	9
20	12h	opening	0 mm.	8	5
21	—	—	—	5	5
22	—	—	—	6	6
23	—	—	—	7	7
24	—	—	—	7	7
25	—	—	—	8	8
26	—	—	—	8	8
27	—	—	—	8	8
28	—	—	—	9	9
29	—	—	—	9	10
30	—	—	—	9	9
31	—	—	—	9	8
32	—	—	—	8	8
33	—	—	—	8	9
34	12h5′	sluiting	0 mm.	9	7
35	—	—	—	7	7
36	—	—	—	7	7
37	—	—	—	7	8
38	—	—	—	8	8
39	—	—	—	8	8
40	—	—	—	8	8
41	12h9′	—	—	9	9
42	—	—	—	9	9
43	—	—	—	9	10
44	—	—	—	9	9
45	—	—	—	9	9

No. der waarneming.	Tijd der waarneming.	Prikkel.	Rol-afstand.	Tijd in derden van secunden voor den 1. mm.	2. mm.
46	12h12'	opening	0 mm.	8	5
47	—	—	—	5	5
48	—	—	—	5	5
49	—	—	—	5	5
50	—	—	—	6	6
51	—	—	—	7	7
52	—	—	—	7	7
53	—	—	—	7	8
54	—	—	—	8	9
55	—	—	—	8	9
56	—	—	—	9	9
57	—	—	—	9	10
58	—	—	—	9	9
59	—	—	—	9	8
60	—	—	—	9	9
61	12h25	sluiting	30 mm.	9	7
62	—	—	—	7	7
63	—	—	—	7	7
64	—	—	—	8	8
65	—	—	—	8	9
66	—	—	—	9	9
67	—	—	—	10	10
68	—	—	—	10	10
69	—	—	—	9	10
70	12h30'	opening	30 mm.	8	5
71	—	—	—	5	6
72	—	—	—	6	6
73	—	—	—	7	7
74	—	—	—	8	8
75	—	—	—	8	8
76	—	—	—	8	9
77	—	—	—	9	9
78	—	—	—	9	9
79	—	—	—	9	9
80	—	—	—	9	9
81	12h35'	sluiting	30 mm.	9	7
82	—	—	—	7	6
83	—	—	—	7	7
84	—	—	—	7	8
85	—	—	—	8	8
86	—	—	—	9	9
87	—	—	—	9	10
88	—	—	—	10	10
89	12h38'	opening	30 mm.	9	7
90	—	—	—	6	6
91	—	—	—	7	7
92	—	—	—	7	7
93	—	—	—	8	8

No. der waarneming.	Tijd der waarneming.	Prikkel.	Rol-afstand,	Tijd in derden van secunden voor den 1. mm.	2. mm.
94	—	—	—	8	9
95	—	—	—	9	9
96	—	—	—	9	10
97	—	—	—	10	10
98	—	—	—	10	11
99	—	—	—	11	11
100	—	—	—	11	10
101	—	—	—	10	11
102	12h45′	sluiting	50 mm.	10	7
103	—	—	—	8	7
104	—	—	—	8	8
105	—	—	—	8	9
106	—	—	—	9	9
107	—	—	—	10	10
108	—	—	—	11	11
109	—	—	—	12	12
110	12h48′	opening	50 mm.	10	7
111	—	—	—	7	7
112	—	—	—	7	8
113	—	—	—	8	8
114	—	—	—	9	9
115	—	—	—	9	9
116	—	—	—	10	11
117	—	—	—	11	12
118	—	—	—	12	12
119	—	—	—	11	12
120	—	—	—	11	11
121	—	—	—	10	11
122	—	—	—	12	12
123	—	—	—	12	13
124	—	—	—	12	13
125	12h56′	sluiting	70 mm.	12	11
126	—	—	—	10	9
127	—	—	—	9	10
128	—	—	—	10	10
129	—	—	—	11	11
130	—	—	—	12	13
131	—	—	—	12	12
132	1h	opening	70 mm.	12	10
133	—	—	—	8	8
134	—	—	—	9	9
135	—	—	—	10	10
136	—	—	—	11	11
137	—	—	—	12	12
138	—	—	—	13	14
139	—	—	—	14	14
140	—	—	—	13	14
141	—	—	—	14	14

No. der waarneming.	Tijd der waarneming.	Prikkel,	Rol-afstand.	Tijd in derden van secunden voor den 1. mm.	2. mm.
142	1h7′	sluiting	80 mm.	14	12
143	—	—	—	12	11
144	—	—	—	13	13
145	—	—	—	14	14
146	—	—	—	13	14
147	—	—	—	13	13
148	—	—	—	13	13
149	1h13′	opening	80 mm.	12	10
150	—	—	—	9	9
151	—	—	—	10	11
152	—	—	—	12	12
153	—	—	—	12	12
154	—	—	—	12	12
155	1h24′	sluiting	70 mm.	12	11
156	—	—	—	10	10
157	—	—	—	11	12
158	—	—	—	13	13
159	—	—	—	14	16
160	—	—	—	16	16
161	—	—	—	18	18
162	—	—	—	18	18
163	—	—	—	20	20
164	1h35′	opening	70 mm.	16	12
165	—	—	—	12	15
166	—	—	—	14	16
167	—	—	—	16	16
168	—	—	—	17	17
169	1h40′	—	—	17	17
170	—	—	—	18	18
171	—	—	—	18	20
172	1h45′	sluiting	0 mm.	15	11
173	—	—	—	12	12
174	—	—	—	14	15
175	—	—	—	17	18
176	—	—	—	18	17
177	—	—	—	18	20
178	—	—	—	20	20
179	1h57′	opening	0 mm.	16	10
180	—	—	—	12	12
181	—	—	—	13	13
182	—	—	—	14	15
183	—	—	—	17	19
184	—	—	—	20	20
185	1h53′	sluiting	0 mm.	15	12
186	—	—	—	12	12
187	—	—	—	12	12
188	—	—	—	13	13
189	—	—	—	15	16

No. der waarneming.	Tijd der waarneming.	Prikkel.	Rol-afstand.	Tijd in derden van secunden voor den	
				1sten mm.	2den mm.
190	—	—	—	16	17
191	—	—	—	17	17
192	—	—	—	16	16
193	—	—	—	16	16
194	2h5	opening	0 mm.	12	8
195	—	—	—	8	8
196	—	—	—	8	9
197	—	—	—	9	9
198	—	—	—	11	13
199	—	—	—	14	15
200	—	—	—	18	18
201	—	—	—	18	17
202	—	—	—	20	20
203	2h20′	opening	0 mm.	20	20
204	—	—	—	16	12
205	—	—	—	13	12
206	—	—	—	14	14
207	—	—	—	15	15
208	—	—	—	16	16
209	—	—	—	16	16
210	—	—	—	18	20
211	—	—	—	20	18
212	—	—	—	18	18
213	2h20′	opening	0 mm.	13	9
214	—	—	—	9	9
215	—	—	—	10	11
216	—	—	—	12	13
217	—	—	—	13	15
218	—	—	—	17	18
219	—	—	—	18	18
220	—	—	—	20	20

Werpt men een blik op bovenstaande tabel, dan ziet men al aanstonds, dat de gemiddelde snelheid van het signaal tegen het einde der proef allengs tot op ongeveer de helft afneemt. Men mag de oorzaak dezer allengsche vertraging niet in vermoeienis door prikkeling zoeken, aangezien zij ook bij proeven zonder prikkeling ongeveer even spoedig wordt waargenomen. Verder blijkt uit de tabel, dat, bij gelijken rolafstand, de irritatie door den sluitings-inductie-slag minder sterk en ook iets korter is dan die door den openingsslag. Ook ziet men, dat met vergrooting van den afstand tusschen de secundaire en primaire

spiraal, zoowel bij de sluiting als bij de opening, de sterkte en de duur der irritatie afnemen. — Omtrent den duur van het stadium der latente irritatie en zijne afhankelijkheid van de stroomsterkte leert de tabel ons slechts weinig. Men ziet echter, dat de eerste millimeter der baan, onmiddellijk na prikkeling met den sluitings-inductie-slag, in denzelfden tijd als onmiddellijk vóór de prikkeling wordt afgelegd, na prikkeling met den openingsslag daarentegen sneller dan pas te voren. Volgt men het signaal met het oog, dan bemerkt men in dit laatste geval ook, dat, eerst nadat reeds een gedeelte van den eersten millimeter is doorloopen, eene duidelijke, bijna plotselinge versnelling tot stand komt. Wat het verder verloop der irritatie betreft, zoo blijkt, dat de intensiteit der beweging doorgaans spoedig haar maximum bereikt. Hierop blijft zij in den regel eenige secunden staan en neemt dan langzaam af. Het stadium der stijgende energie wordt, zooals de tabel leert, des te langer en dat der zinkende des te korter, hoe zwakker prikkel ingewerkt had. Beide stadia kunnen ten slotte ongeveer gelijk van duur worden.

Men zou het verloop der irritatie ook onder den vorm eener curve kunnen brengen, wier abscissen de tijden van het moment der prikkeling af, en wier ordinaten de daaraan beantwoordende snelheden van het signaal zouden uitdrukken. Uit proef II blijkt dan, dat de vorm en de uitbreiding dezer curve zeer wezenlijk afhankelijk zijn van de sterkte van den prikkelenden stroom, d. i. van de grootte der dichtheids-schommelingen. De curve stijgt des te eerder en des te steiler, en daalt des te langzamer, hoe grooter de dichtheids schommeling was. Ook het maximum, waartoe zich de curve verheft, ligt over het algemeen hooger bij grootere stroomschommelingen. Er bestaat echter een absoluut maximum, dat bij verdere versterking

van den prikkel niet wordt overschreden. Dit maximum wordt door den toestand der trilhaarcellen bepaald. Reeds vóór de prikkeling, namelijk, kan de beweging de grootst mogelijke intensiteit bezitten. Dit is bij haast elk versch slijmvlies der mondholte van den kikvorsch onmiddellijk na de praeparatie het geval, wanneer het glazen bakje, waarin het wordt uitgespannen, met eene zooveel mogelijk indifferente vloeistof gevuld is. De snelheid van het signaal bedroeg bij mijne proeven dikwijls een millimeter in de secunde. Liet ik nu in een dergelijk geval een inductieslag, van welke kracht ook, door de membraan gaan, dan had geene versnelling der beweging plaats. Bleef het slijmvlies nu liggen, totdat de snelheid der beweging slechts 0.2 mm. meer in de secunde bedroeg, dan was het maximum, waartoe zij weder door een enkelen inductieslag te brengen was, 0.4—0.5 mm. in de secunde. Een openingsslag van het Schlitten-apparaat, dat met vier groote cellen van Grove in verbinding stond, was hiertoe voldoende, met een rolafstand van 30 mm. Werd de secundaire rol geheel ingeschoven, dan was toch de versnelling niet grooter, en zelfs de sterke openingsslag van een klein of een groot Ruhmkorff'sch apparaat, door welks primaire spiraal de stroom van vier groote cellen van Grove ging, vermocht niet meer. Was de beweging der trilharen vóór de prikkeling nog meer verlangzaamd, 't zij door langer liggen in indifferente vloeistoffen, 't zij door korte inwerking van een weinig te geconcentreerde keukenzout-oplossing, — dan ligt het maximum, waartoe de snelheid van het signaal door een enkelen inductieslag te brengen is, veel lager dan bij versche slijmvliezen. Ook schijnt het verloop der irritatie dan anders te zijn. Het zou inderdaad belangrijk wezen te onderzoeken, hoe bij cellen, wier bewegingen door verschillende chemische

en physische agentia zijn verlangzaamd of tot rust gebracht, de irritatie door een enkelen inductie-slag verloopt, en hoe in al die verschillende gevallen de grootte en het tijdelijk verloop der irritatie met de grootte der prikkelende dichtheids-schommeling gewijzigd worden. Ik heb mij intusschen in het bovenstaande er toe bepaald, voor trilhaarcellen, die zich onder betrekkelijk normale omstandigheden bevinden, den vorm der irritatie-curve en hare afhankelijkheid van de grootte der stroomschommeling ongeveer althans te bepalen.

Het was te wachten, dat ook de snelheid van het verloop der prikkelende stroomschommeling invloed op de irritatie zou uitoefenen. Dit bleek duidelijk bij proeven met sterk vertraagde inductie-slagen. Deze werden verkregen, door de secundaire spiraal van een Schlitten-apparaat van du Bois, bij gesloten primairen stroom en bij vastgeschroefd hamertje, snel heen en weder te schuiven. Zelfs wanneer zich in den primairen kring vier groote elementen van Grove bevonden, en het verschuiven der rollen (van 15 of 10 ctm. afstand tot op 0 of omgekeerd) met de grootst mogelijke snelheid (in hoogstens een kwart secunde) werd uitgevoerd, was het toch niet mogelijk versnelling te weeg te brengen. Werd nu bij een vasten rolafstand van 8 ctm. de primaire stroom plotseling geopend, dan kwam sterke versnelling tot stand, en sluiting van den stroom had hetzelfde gevolg, hoewel in iets minderen graad. Plotselinge sluiting en opening bij 0 mm. rolafstand deed nog meer af. Deze proeven, die, naar de beide boven beschrevene methoden, met en zonder mikroskoop genomen werden, bewijzen, dat groote electrische dichtheids-schommelingen niet irriteeren, wanneer zij langzaam verloopen. Eerst uit verdere proeven kan nauwkeuriger blijken, welk verband er tusschen de sterkte en

het verloop der irritatie en de snelheid der dichtheids-schommeling bestaat.

Wij gaan thans over tot de behandeling van den invloed, door den constanten stroom op de trilbeweging uitgeoefend. Laat men door een uitgespannen slijmvlies, of door een gedeelte hiervan, dat zich in de gaskamer bevindt, een matigen of ook wel sterken stroom gaan (twee cellen van Daniell en meer), dan begint, op zijn laatst binnen eenige secunden, eene versnelling der beweging, die weldra haar maximum bereikt. Daarna zinkt de intensiteit weer langzaam tot op de aanvankelijke hoogte terug en verandert niet meer, zoolang de stroom gesloten blijft. Wordt deze nu geopend, dan volgt weder eene aanvankelijk toenemende, maar spoedig wijkende versnelling. Men kan dus ook hier, evenals bij de irritatie door een enkelen inductie-slag, drie stadia onderscheiden: het stadium der latente irritatie, dat der stijgende en dat der zinkende energie. De volgende proef moge tot opheldering dienen.

Proef III. Slijmvlies der mondholte, uitgespannen in het glazen bakje, 't welk met keukenzout-oplossing van 0.5 °/₀ gevuld is. De baan, die het signaal doorloopt, is 4 mm. lang en ligt juist in het midden tusschen de beide electroden. De tijd, die het signaal voor elken millimeter gebruikt, is in secunden aangegeven. Op een afstand van 1 ctm. van elkander zijn de electroden, boven en beneden met breede vlakte, op het slijmvlies opgezet. De prikkelende draden staan met een sleutel en een Pohl'sche wip in verbinding, en van daar met de polen eener keten van 8 achter elkander verbonden elementen van Daniell. Gesloten en geopend wordt steeds op het oogenblik, waarin het signaal het punt van aanvang der baan verlaat. Vóór dat met de electrische prikkeling begonnen werd, had het slijmvlies langer dan een uur in eene vochtige ruimte gelegen en was herhaalde reizen van het slijm bevrijd geworden. In het laatste half uur vóór de prikkeling was de snelheid der beweging van het signaal vrij constant geweest, was echter over het geheel een weinig toegenomen.

TABEL III.

No. der waarneming.	Tijd der waarneming.	Prikkel.	Tijd in secunden voor den 1ste mm.	2den mm.	3den mm	4den mm.
1	2h18′	—	6	5	5	4
2	—	—	5.5	5	5	4
3	—	—	6	5	5	4
4	—	—	6	5	4	4
5	—	—	6	5	5.4	4
6	2h20′	sluiting	5	3	2	2
7	—	—	4	4	3	3
8	—	—	4	3.5	3	3
9	—	—	4	4	3	3
10	—	—	4.5	5	3	3
11	—	—	5	6	4	4
12	—	—	5	5	4	4
13	—	—	5	5	4	4
14	—	—	5	5	4	4
15	—	—	5	6	4	4
16	—	—	4	5	4	4
17	—	—	5	4	4	4
18	—	—	5	5	4	4
19	—	—	5	5	4	4
20	2h25′	opening	4	3 5	3.5	3
21	—	—	4	4	4	4
22	—	—	4	4	4	4
23	—	—	4	4	4	4
24	2h27′	—	4	4	4	4
25	—	—	5	4 5	4	4
26	—	—	5.5	4 5	4	4
27	—	—	7	6	5	4
28	—	—	6	6	5	4
29	—	—	6	6	4.5	4
30	—	—	6	5	4	4
31	—	—	5.5	5.5	5	4
32	—	—	5	5	4	4
33	—	—	4.5	5	4	4
34	—	—	5	5	4	4
35	—	—	5	4.5	4	4
36	—	—	5.5	5	4	4
37	—	—	5.5	5	4	4
38	—	—	5	5	4	4
39	—	—	5.5	5	4	4
40	—	—	6	5	4	4
41	2h35′	sluiting	5	2	2	2
42	—	—	2	2.5	2	2
43	—	—	3	3	2	2
44	—	—	3.5	3.5	2.5	2
45	—	—	4	4	3.5	3.5

No. der waarneming.	Tijd der waarneming.	Prikkel.	Tijd in secunden voor aen			
			1sten mm.	2ten mm.	3^{den} mm.	4^{den} mm.
46	—	—	4.5	4	3.5	3
47	—	—	5	4	4	3.5
48	—	—	5	4.5	4	4
49	—	—	5	4.5	4	4
50	—	—	5	4.5	4	4
51	—	—	5	4 5	4	4
52	—	—	5	5	4	4
53	—	—	5	5	4	4
54	—	—	5	5	4	4
55	$2^h 40'$	opening	4	3	3	3
56	—	—	5	4	4	4
57	—	—	6	5	4	4
58	—	—	7	6	5	4
59	—	—	7	5	5	4
60	—	—	6	4 5	4.5	4
61	—	—	5 5	5	4.5	4
62	—	—	6	5	4 5	4
63	—	—	6	5	4	4
64	—	—	6	5	4	4
65	$2^h 45'$	sluiting	5	3	2	2
66	—	—	2.5	2.5	2	2
67	—	—	3	2.5	2.5	2
68	—	—	4	4	2.5	2.5
69	—	—	4	4	3	3
70	—	—	4	4	3.5	3.5
71	—	—	5	5	4	4
72	—	—	5	4	4	4
73	—	—	5	4 5	4	4
74	—	—	5	5	4	4
75	—	—	6	5.5	4 5	4
76	—	—	5	5	4	4
77	—	—	5	5	4	4
78	—	—	5.5	5	4	4
79	$2^h 50'$	opening	5	3	3	3
80	—	—	4	4	4	4
81	—	—	5	4.5	4	4
82	—	—	5.5	5	4 5	4
83	—	—	6	5	5	4
84	—	—	5.5	5	4.5	4
85	—	—	5	5	4	4
86	—	—	5	5	4	4
87	—	—	5	5	4	4
88	—	—	5.5	5	4	4
89	—	—	5	5	4	4
90	—	—	5	5	4	4
91	$2^h 56'$	sluiting	4.5	2	1 5	1
92	—	—	2	2	2	2
93	—	—	4	4	3 5	3

No. der waarneming.	Tijd der waarneming.	Prikkel.	Tijd in secunden voor den 1sten mm.	2den mm.	3den mm.	4den mm.
94	—	—	4	4	3	3
95	2h58′	—	4	4	3 5	3.5
96	—	—	4	4	3.5	3.5
97	—	—	5	4.5	4	4
98	—	—	5	4.5	4	4
99	—	—	5	5	4	4
100	—	—	5	5	4	4
101	—	—	5	4.5	4	4
102	—	—	5	5	4	4.5
103	—	—	5.5	5	4	4
104	—	—	6	5	4	4
105	—	—	6	5	5	4
106	—	—	5.5	5	4	4
107	—	—	6	5	4	4
108	—	—	6	5	4	4.5
109	—	—	5.5	5	4	4.5
110	3h3′	opening	5	3	3	4
111	—	—	4	5	5	4.5
112	—	—	6	7	6	6
113	—	—	5	6	5	5
114	—	—	6	6	5	5
115	3h6′	—	6.5	6	5	5
116	—	—	5.5	5	5	5
117	—	—	5	5	4	4.5
118	—	—	6	7	5	4
119	—	—	6	6	5	4
120	—	—	5	5	4	4
121	—	—	6	5	5	4.5
122	—	—	5.5	5.5	4 5	4
123	3h10′	—	5.5	5.5	4 5	4.5
124	—	—	5.5	5.5	4.5	4.5
125	3h11′	sluiting	4.5	2	2	2
126	—	—	2.5	2 5	2.5	2
127	—	—	4	4	3	3
128	—	—	4.5	4.5	4	4
129	—	—	6	6	4	4.5
130	—	—	6.5	6.5	5.5	5.5
131	—	—	6	5	5	5
132	—	—	7	6	6	6
133	3h15′	—	7	6	6	6
134	—	—	8	7	6	5.5
135	—	—	8	7	6	6
136	3h17′	opening	6	4	6	6
137	3h25′	—	7	5	5	5
138	—	—	8	6	5	5
139	—	—	8.5	6	5.5	5
140	—	—	8.5	8	6	6
141	—	—	9	7.5	6	5.5

No. der waarneming.	Tijd der waarneming.	Prikkel.	Tijd in secunden voor den			
			1sten mm.	2den mm.	3den mm.	4den mm.
142	—	—	8	6	5	6
143	—	—	8	6	6	6.5
144	3h28′	—	5	2	2	2
145	—	sluiting	3.5	3.5	3.5	3
146	—	—	5	5	4	4.5
147	—	—	6	5	5	5
148	—	—	6.5	5	5.5	6
149	—	—	8	6	5	5 5
150	—	—	8	7	6	5.5
151	3h32′	—	9	7	6	5

De bovenstaande proef behoeft slechts weinig toelichting. Het is duidelijk te zien, dat na elke sluiting en opening de beweging eene aanzienlijke versnelling ondergaat. Het verloop dezer versnelling stemt volkomen overeen met het verloop der irritatie door een enkelen inductie-slag: eerst snel toenemen, daarop langzaam afnemen der energie. Vergelijkt men de getallen van de irritatie door sluiting met die van de irritatie door opening, dan blijkt, dat de sluiting een krachtiger prikkel is dan de opening. Het maximum van snelheid, dat gedurende de irritatie bereikt wordt, zoowel als de duur der irritatie, zijn na de sluiting grooter dan na de opening. De snelheid van het signaal bedraagt, na de sluiting, minstens 0.5 mm., ééns zelfs 1 mm. in de secunde; na de opening hoogstens 0.33 mm. Na de sluiting duurt het minstens anderhalve of twee minuten, eer de vroegere snelheid weder bereikt is; na de opening hoogstens ééne minuut, in den regel echter eene halve. Is de sluitings-irritatie voorbij, dan blijft de snelheid van het signaal, zoolang de stroom door het slijmvlies gaat, vrij constant, en wel ongeveer gelijk aan wat zij vóór de sluiting was. Toch schijnt in enkele gevallen, dat de stroom in bestendige dichtheid ook nog zwak irriteerend werkt. Vergelijkt

men b. v. de getallen der waarnemingen 15—19 en 50—54 met die van 36—40, of die van 50—54 en 73—78 met die van 60—64, dan is een klein verschil ten gunste van die waarnemingen op te merken, gedurende welke de stroom door het praeparaat ging. Dit verschil is niet in de waarnemingen 86—90 en 120—124 te zien, zooals bij vergelijking met de waarnemingen 73—78 en 105—109 blijkt.

Het verloop en zelfs de grootte van elke sluitingsirritatie is in de meeste gevallen gelijk. De eerste sluitings irritatie (waarneming 6 en volg.) is echter iets minder sterk en van korteren duur dan de lateren (waarneming 41 en volg. en 65 en volg.). De grootste snelheid wordt na de vierde sluiting bereikt. Maar zelfs na de laatste sluiting, toen de intensiteit der beweging over 't geheel reeds was afgenomen, is de versnelling nog een weinig grooter dan na de eerste sluiting. Ook de getallen voor de openings-irritatie zijn overal, behalve de laatste, ongeveer dezelfden. — Na den afloop van de openings-irritatie daalt de snelheid in eenige gevallen lager dan zij te voren was, en rijst dan weder tot op ongeveer de aanvankelijke hoogte.

De irritatie is op al de 4 millimeters der baan nagenoeg gelijk, zoowel na sluiting als na opening. Dat de tijd, waarin de laatste en de voorlaatste millimeter wordt afgelegd, in alle waarnemingen korter is dan die, welke voor de eerste twee millimeters vereischt wordt, bewijst niet, dat op deze plaatsen de energie der trilbeweging grooter was, maar is reeds dáároan toe te schrijven, dat het signaal slechts zeer weinig weêrstand ontmoette. Wanneer nu de energie der cilia op alle plaatsen der baan gelijk was, zou het signaal zich toch met toenemende snelheid moeten voortbewegen. Men kan in alle dergelijke gevallen door opheffen of neêrlaten van het signaal

den weêrstand, die vooral van de wrijving van het signaal aan de oppervlakte der cellen afhankelijk is, zoodanig regelen, dat de beweging eene toenemende of eene gelijkmatige snelheid heeft. In andere gevallen is echter de energie der trilharen op verschillende plaatsen der baan verschillend. Om deze verschillen te vinden, moet men zorgen, dat het signaal aan het begin van elke baan dezelfde snelheid, b. v. 0, bezit. — De irritatie is volgens proef III in de nabijheid der electrode niet anders dan op eenigen afstand er van. Dit was steeds het geval, wanneer de electroden op de geheele breedte der membraan waren opgezet. Omdat de dwarse doorsnede der intrapolaire streek op alle plaatsen ongeveer dezelfde was, moest dan ook de dichtheid van den stroom op alle plaatsen tusschen de electroden ongeveer even groot wezen. Dit is, wanneer de electroden slechts met een scherpen punt aan de membraan raken, niet het geval. Dan is de irritatie altijd in de nabijheid der electroden het sterkst en heeft bij zwakke stroomen daar alléén plaats.

Ook de richting van den constanten stroom schijnt volgens proef III geen invloed op de grootte en het verloop der irritatie te hebben. In de eerste waarnemingen, waarbij geprikkeld werd, ging de stroom in dezelfde richting als die, waarin het signaal zich bewoog; in de waarnemingen 144 en volg. ging hij in de tegenovergestelde richting. De irritatie was in het laatste geval even groot en had hetzelfde verloop als in de eersten.

Ten bewijze dat de richting van den stroom geen duidelijken invloed heeft, en dat, bij sluiting zoowel als bij opening, de irritatie aan de beide electroden geschiedt, diene de volgende proef.

Proef IV. Slijmvlies der mondholte van een kikvorsch, in keukenzoutoplossing van 0,5 %. De baan is 2 mm. lang en dicht

bij de onderste electrode gelegen, bij gelijk gerichten stroom dus aan de kathode, bij niet gelijk gerichten aan de anode gelegen. Constante keten van 8 cellen van Daniell, die achter elkander verbonden zijn. — Het slijmvlies had vóór de proef al twee uren lang uitgespannen gelegen. Gedurende dien tijd was de snelheid van het signaal door sterke slijm-productie vrij onregelmatig geweest, was echter over 't geheel van 0,1 mm. tot op ongeveer 0,05 mm. in de secunde afgenomen.

TABEL IV.

No. der waarneming	Tijd der waarneming	Prikkel.	Tijd in secunden voor 2 mm.
1	1h50'	—	27
2	—	—	27
3	—	—	34
4	—	—	32
5	—	—	30
6	1h58'	—	32
7	—	—	36
8	—	—	34
9	2h	sluiting gelijk, gerichte stroom	23
10	—	—	32
11	—	—	33
12	—	—	30
13	—	—	24
14	—	—	22
15	—	—	21
16	—	—	21
17	—	—	23
18	—	—	30
19	—	—	27
20	—	—	25
21	—	—	25
22	2h8'	opening	18
23	—	—	17
24	—	—	21
25	—	—	19
26	—	—	19
27	—	—	20
28	—	—	19
29	—	—	20
30	—	—	19
31	—	—	21
32	—	—	22
33	—	—	21
34	—	—	22
35	—	—	23
36	—	—	26
37	—	—	26
38	—	—	28
39	—	—	30
40	—	—	28
41	—	—	28
42	—	—	28
43	—	sluiting, gelijk gerichte stroom	15
44	—	—	17
45	—	—	25
46	—	—	30
47	—	—	32
48	—	—	30
49	—	—	31
50	—	—	28
51	—	—	29
52	—	opening	26
53	—	—	22
54	—	—	21
55	—	—	20
56	—	—	18
57	—	—	19
58	—	—	19
59	—	—	18
60	—	—	17
61	—	—	18
62	—	—	19
63	—	—	20
64	—	—	20
65	—	—	20
66	—	—	20
67	—	—	20
68	—	—	20

No der waarneming	Tijd der waarneming	Prikkel.	Tijd in secunden voor 2 mm.
69	—	—	21
70	—	—	20
71	$2^h32'$	—	20
72	—	—	20
73	—	—	21
74	—	—	22
75	—	—	22
76	—	—	23
77	—	—	23
78	—	—	24
79	—	—	25
80	—	—	25
81	—	—	23
82	—	—	31
83	—	—	25
84	—	—	25
85	—	—	25
86	—	sluiting, gelijk gerichte stroom	14
87	—	—	22
88	—	—	28
89	—	—	26
90	—	—	27
91	—	—	25
92	—	—	25
93	$2^h45'$	—	25
94	—	—	28
95	—	—	30
96	—	—	29
97	$2^h48'$	opening	22
98	—	—	19
99	—	—	22
100	—	—	19
101	—	—	20
102	$2^h50'$	—	22
103	—	—	21
104	—	—	22
105	—	—	23
106	—	—	21
107	$2^h52'$	—	23
108	—	—	21
109	—	—	21
110	—	—	23
111	—	—	23
112	$2^h54'$	—	25
113	—	—	25
114	—	—	25
115	$2^h55'$	sluiting, niet gelijk gerichte stroom	16
116	—	—	25
117	—	—	28
118	—	—	30
119	—	—	28
120	—	—	27
121	—	—	27
122	—	—	28
123	$2^h59'$	opening	24
124	—	—	23
125	—	—	23
126	—	—	23
127	—	—	25
128	—	—	24
129	—	—	26
130	—	—	29
131	—	—	30
132	—	—	30
133	—	—	30
134	$3^h3'$	sluiting, niet gelijk gerichte stroom	20
135	—	—	25
136	—	—	32
137	—	—	38
138	—	—	35
139	$3^h5'$	opening	30
140	—	—	35
141	—	—	38
142	—	—	36
143	$3^h10'$	sluiting gelijk gerichte stroom	24
144	—	—	38
145	—	—	37
146	—	—	40

Niettegenstaande de onregelmatigheid, die de getallen in deze proef kenmerkt, en waarvan de grond in de voortdurende slijmproductie der membraan te zoeken is, blijkt hier toch ook weder, dat de sluiting van den stroom sterker, de opening zwakker irriteerend werkt. De mate

der irritatie — bekend door het meten der snelheid van het signaal in de eerste secunde na de prikkeling — is nagenoeg dezelfde, de stroom mocht al of niet gelijk gericht zijn. Het verschil, dat ten voordeele van den gelijk gerichten stroom schijnt te bestaan, is zoo gering, dat het binnen de grenzen der waarnemingsfouten en der normale veranderingen ligt. In de latere waarnemingen neemt de grootte der irritatie meer en meer af; en tegelijk vermindert ook over 't algemeen de intensiteit der beweging. — Terwijl de stroom gesloten is, heeft in proef IV blijkbaar geen irritatie plaats. Het zou eer uit de getallen kunnen volgen, dat de stroom in bestendige dichtheid hier een nadeeligen invloed op de intensiteit der trilbeweging heeft. Maar ook dit blijkt niet constant en is op de zoo even genoemde wijze te verklaren.

Nu werden ook proeven genomen, waarbij de constante stroom loodrecht en onder verschillende scherpe hoeken, in betrekking tot de richting van den stroom, dien de trilbeweging veroorzaakt, door de membraan ging. Altijd ontstond sluitings- en openings-irritatie; een duidelijke invloed van de richting van den stroom op de grootte en het verloop dier irritatie was echter niet waar te nemen. Het resultaat werd enkel bepaald door de grootte en de snelheid der stroomschommeling en door den toestand der trilhaarcellen.

Het scheen van meer gewicht, te onderzoeken, in hoever de werking van den constanten stroom van de stroomsterkte afhankelijk zou zijn. Hiervan bleek het volgende bij slijmvliezen, die in jodium-serum of keukenzout-oplossing van 0.5—1% lagen. Bij elke stroomsterkte wordt alleen door de sluiting en door de opening van den stroom duidelijk irritatie verkregen. Terwijl de stroom door de membraan gaat, werkt hij niet irriteerend, behalve alleen,

wanneer hij zeer sterk is. Dan berust echter zijn versnellende invloed op de verwarming, die hij teweeg brengt. — De mate der irritatie neemt toe met de sterkte van den stroom, tot op een zeker maximum, welks hoogte door de gezamenlijke voorwaarden, waaronder zich de trilhaarcellen bevinden, wordt bepaald. Het stadium der latente irritatie, zoowel als dat der klimmende energie, is des te korter, dat der zinkende energie des te langer, naarmate een sterker stroom werd aangewend. Steeds werkt de sluiting krachtiger dan de opening. Invloed van de richting van den stroom is bij geene enkele stroomsterkte waar te nemen. De irritatie heeft geregeld op alle punten der intra-polaire streek plaats.

Om den invloed der stroomsterkte te onderzoeken, is het noodig, slijmvliezen met geringe slijmproductie uit te kiezen. Bij deze alleen blijft de snelheid van het signaal gedurende langeren tijd constant genoeg, om eene beslissing te veroorloven, of zich kleine veranderingen in die snelheid werkelijk als gevolg van zwakke prikkeling voordoen. Dan mag ook bij den aanvang der proef de beweging niet zeer levendig meer zijn. Hoe dichter zich de nog niet geprikkelde cellen bij het maximum harer intensiteit bevinden, des te geringer is doorgaans de versnelling, die eene bepaalde stroomschommeling veroorzaakt. Bij eene snelheid van het signaal van 0.5 tot 1 mm. in de secunde, hadden zwakke zoo min als sterke stroomen eenige versnelling ten gevolge. De beweging mag echter niet al te veel verzwakt zijn, omdat zwakke prikkeling dan geene versnelling meer vermag op te wekken. Ook is dan de beweging van het signaal doorgaans vrij onregelmatig. Het gunstigst waren membranen, waarbij de snelheid der beweging van het signaal, bij 't zorgvuldigst vermijden van elken weêrstand, ongeveer tot op 0.1 tot 0.15 mm. in

de secunde was afgenomen. Hoe langzamer de vertraging der beweging had plaats gehad, des te geschikter was in den regel het praeparaat. Daarom zijn slijmvliezen, die in jodium-serum of in keukenzout-oplossing van 0.5°/o liggen, beter te gebruiken, dan zulke, die zich in keukenzout van 1°/o en meer bevinden. Ter opheldering van den invloed der stroomsterkte, laat ik hier eene proef volgen.

PROEF V. Slijmvlies der mondholte, in keukenzout-oplossing van 0.5°/o sedert een uur uitgespannen. De baan, die het signaal te doorloopen had, was 3 mm. lang, en nabij de onderste electrode gelegen. De electroden zijn op een afstand van 1 ctm. van elkander boven en beneden met breede punt op de membraan opgezet. In den stroom waren een sleutel van du Bois en een Pohl'sche wip met kruis-verbinding opgenomen. De keten bestond uit één of meer achter elkander verbonden elementen van Daniëll.

TABEL V.

No. der waarneming.	Tijd der waarneming.	Getal elementen.	Prikkel.	Tijd in secunden voor den		
				1sten mm.	2den mm.	3den mm.
1	$11^h22'$	—	—	6	5	5
2	—	—	—	6	5	5
3	—	—	—	6	5	5
4	$11^h24'$	—	—	6	5	5
5	$11^h25'$	1	sluiting, niet gelijk gerichte stroom	6	5	5
				6	5	5
6	—	—	—	6	5	5
7	—	—	—	6	5	5
8	—	—	—	6	5	5
9	11^h27	—	opening	6	5	5
10	—	—	—	6	5	5
11	—	—	—	6	5	5
12	—	—	—	6	5	5
13	11^h29	1	sluiting. gelijk gerichte stroom	6	5	5
14	—	—	—	6	5	5
15	—	—	—	6	5	5
16	—	—	—	6	5	5
17	11^h31	—	opening	6	5	5
18	—	—	—	6	5	5
19	11^h32	—	—	6	5	5

No. der waarneming.	Tijd der waarneming.	Getal elementen.	Prikkel.	Tijd in secunden voor den 1sten mm.	2^{den} mm.	3^{den} mm.
20	11^{h}35′	—	—	6	6	6
21	—	—	—	6	6	6
22	—	—	—	6	6	6
23	11^{h}37′	2	sluiting, gelijk gerichte stroom	6	5	5
24	—	—	—	5	4	4
25	—	—	—	5	4.5	4
26	11^{h}39′	—	—	5	5	5
27	—	—	—	5.5	5	5
28	—	—	—	6	5.5	5.5
29	—	—	—	6	5	5
30	—	—	—	6	5.5	5.5
31	11^{h}42′	—	opening	6	5.5	5.5
32	—	—	—	6	6	6
33	—	—	—	6	6	6
34	—	—	—	5	6	6
35	—	—	—	6	6	6
36	—	2	sluiting, gelijk gerichte stroom	6	5	4.5
37	11^{h}47′	—	—	5	4.5	4
38	—	—	—	5	4.5	4.5
39	—	—	—	5.5	5	5
40	—	—	—	6	5.5	5
41	—	—	—	6	6	6
42	—	—	—	6	6	6
43	11^{h}50′	—	opening	6	5.5	5.5
44	—	—	—	6	6	6
45	—	—	—	6	6	6
46	—	—	—	6	6	6
47	11^{h}52′	2	sluiting, niet gelijk gerichte stroom.	6	5.5	5.5
48	—	—	—	5.5	5	5
49	11^{h}53′	—	—	5	5	5
50	—	—	—	5	5	5
51	—	—	—	6	6	6
52	—	—	—	6	6	6
53	11^{h}55′	—	opening	6	6	5.5
54	—	—	—	5.5	5.5	5
55	—	—	—	5.5	5	5
56	—	—	—	5.5	5.5	5
57	—	—	—	6	5.5	5.5
58	—	—	—	6	6	6
59	12^{h}	2	sluiting, gelijk gerichte stroom	6	5	4
60	—	—	—	5	4.5	4
61	—	—	—	5	4	4
62	—	—	—	5	4	4
63	—	—	—	5.5	4.5	4.5
64	—	—	—	5.5	5	5
65	—	—	—	6	5	5
66	—	—	—	6	5	5
67	—	—	—	6		66

No. der waarneming.	Tijd der waarneming.	Getal elementen.	Prikkel.	Tijd in secunden voor den 1sten mm.	2^{den} mm.	3^{den} mm.
68	$12^h5'$	—	opening	6	6	6
69	—	—	—	7	6	6
70	$12^h6'$	—	—	7	6.5	6.5
71	—	—	—	7	6.5	6.5
72	$12^h15'$	—	—	7	7	7
73	—	—	—	7	7	7
74	$12^h16'$	2	sluiting, niet gelijk gerichte stroom.	7	6	5
75	—	—	—	5.5	4.5	4.5
76	—	—	—	5	4.5	4
77	—	—	—	6	5	5
78	—	—	—	6	5.5	5
79	—	—	—	5.5	5.5	5.5
80	$12^h19'$	—	—	5.5	5.5	5
81	—	—	—	6	6	5
82	—	—	—	5.5	5.5	5
83	—	—	—	5.5	5.5	5.5
84	$12^h21'$	—	opening	5.5	5	4.5
85	—	—	—	5	5	4
86	—	—	—	5	5	5
87	—	—	—	5.5	5.5	5
88	—	—	—	5.5	5	5
89	—	—	—	6	5.5	5
90	$12^h24'$	—	—	6	6	6
91	—	—	—	6	6	6
92	—	—	—	7	6	6
93	—	—	—	7	6	6
94	$12^h26'$	—	—	6.5	6	6
95	—	2	sluiting, niet gelijk gerichte stroom.	6	5	4.5
96	—	—	—	5	5	5
97	—	—	—	6	6	6
98	—	—	—	6	6	6
99	$12^h29'$	—	opening	6	6	5.5
100	—	—	—	6	5.5	5.5
101	—	—	—	6	6	6
102	—	—	—	6	5.5	5.5
103	$12^h31'$	—	—	6	5.5	5.5
104	$12^h34'$	—	—	7	6	6
105	—	—	—	7	6	6
106	$12^h35'$	4	sluiting, gelijk gerichte stroom	6	4	3.5
107	—	—	—	4.5	4.5	4
108	—	—	—	5	4.5	4.5
109	—	—	—	5	5	5
110	—	—	—	5	5	5
111	—	—	—	6	5.5	5
112	—	—	—	6	6	6
113	$12^h39'$	—	opening	6	5.5	5.5
114	—	—	—	6	6	6

No. der waarneming.	Tijd der waarneming.	Getal elementen.	Prikkel.	Tijd in secunden voor den 1sten mm.	2^{den} mm	3^{den} mm.
115	—	—	—	7	7	7
116	—	—	—	8	8	8
117	—	—	—	8	8	8
118	$12^h41'$	4	sluiting, niet gelijk gerichte stroom.	7	5	5
119	—	—	—	5	4.5	4.5
120	—	—	—	4.5	4	4
121	—	—	—	5	5	5
122	—	—	—	6	6	6
123	$12^h44'$	—	opening	5	5.5	5.5
124	—	—	—	5.5	5.5	5.5
125	—	—	—	6	5.5	5.5
126	—	—	—	6	6	6
127	$12^h46'$	—	—	6	6	6
128	$1^h50'$	—	—	6	6	6
129	—	—	—	6	6	6
130	—	4	sluiting, niet gelijk gerichte stroom.	5	4	4
131	—	—	—	4	4	3.5
132	—	—	—	5	5	5
133	—	—	—	5.5	5.5	5.5
134	—	—	—	6	6	6
135	—	—	—	6	6	6
136	—	—	opening	6	5.5	5
137	—	—	—	5.5	5.5	6
138	—	—	—	6	7	7
139	—	—	—	6.5	6.5	6.5
140	—	—	—	7	7	7
141	$1^h57'$	4	sluiting, gelijk gerichte stroom	6	5	5
142	—	—	—	5	4.5	5
143	—	—	—	5	5	5
144	—	—	—	6	5.5	5.5
145	—	—	—	6	6	6
146	—	—	—	6.5	6.5	6.5
147	—	—	—	7	7	7.5
148	—	—	—	7	7	7
149	$2^h1'$	—	opening	7	6.5	7
150	—	—	—	7	7	7
151	—	—	—	8	8	7
152	—	—	—	8	7	8
*153	—	—	—	6.5	6	6.5
154	—	—	—	6	6	7
155	—	—	—	6.5	6.5	6.5
156	$2^h4'$	—	—	6	6	6
157	—	—	—	6	6	6
158	$2^h8'$	—	—	6	6	6
159	—	8	sluiting, gelijk gerichte stroom	5	4.5	4
160	—	—	—	4.5	4	3.5
161	—	—	—	5	5	5

No. der waarneming.	Tijd der waarneming.	Getal elementen.	Prikkel.	Tijd in secunden voor den 1sten mm.	2den mm.	3den mm.
162	—	—	—	5.5	5.5	6
163	—	—	—	6	7	6
164	—	—	—	7	8	8
165	—	—	—	9	10	10
166	—	—	—	10	11	12
167	—	—	—	10	13	14
168	—	—	—	10	11	12
169	—	—	—	9	9	10
170	—	—	—	8	8	10
171	—	—	—	8	9	10
172	2h16′	—	opening	8	9	10
173	—	—	—	10	13	12
174	—	—	—	10	13	13
*175	—	—	—	5	6	6
176	—	—	—	5	6	7
177	—	—	—	6	7	8
178	—	—	—	6	7	8
179	2h21′	8	sluiting, gelijk gerichte stroom	6	6	6
180	—	—	—	5	5	5
181	—	—	—	5	5	5
182	—	—	—	6	6	6
183	—	—	—	6	6	7
184	—	—	—	6	7	8
185	—	—	—	7	8	9
186	—	—	—	7	8	9
187	—	—	—	7	8.5	9
188	—	—	—	7	8 5	9
189	2h28′	—	opening	7	8	8.5
190	—	—	—	8	10	12
191	—	—	—	12	13	16
*192	—	—	—	9	8	7
193	2h31′	—	—	7	7	8
194	2h43′	—	—	7	7	8
195	—	—	—	7	7	8 5
196	2h44′	8	sluiting, niet gelijk gerichte stroom.	6	6	7
197	—	—	—	6	6	7
198	—	—	—	6	6	7
199	—	—	—	6.5	6.5	8
200	—	—	—	7	7	8
201	—	—	—	7	7	8
202	—	—	—	7	7	8
203	2h48′	—	opening	6.5	6	7
204	—	—	—	6	6	6
205	—	—	—	6	6	6
206	—	—	—	6.5	7	8
207	—	—	—	7	8	9
208	—	—	—	7	8	9
209	—	—	—	7	8	9

No. der waarneming.	Tijd der waarneming.	Getal elementen.	Prikkel.	Tijd in secunden voor den 1sten mm.	2den mm.	3den mm.
210	2h53′	8	sluiting, gelijk gerichte stroom	6	6	7
211	—	—	—	6	6	7
212	—	—	—	6.5	7	8
213	—	—	—	7	8	9
214	—	—	—	8	10	10
215	—	—	—	8.5	10	10
216	—	—	—	8.5	9.5	10
217	2h58′	—	opening	8	9	9
218	—	—	—	10	10	10
219	—	—	—	9	10	9
220	—	—	—	8.5	9	9
221	—	—	—	8	8	8
222	—	—	—	8	8	8
223	—	—	—	8	8	8
224	—	—	—	8	8	8
225	3h3′	2	sluiting, gelijk gerichte stroom	6	7	7
226	—	—	—	6	7	7
227	—	—	—	7	8	8
228	—	—	—	7.5	8	8
229	3h5′	—	opening	7	7	7
230	—	—	—	7	7	8
231	—	—	—	7	8	8
232	—	—	—	8	8	8
233	—	—	—	8	8	8
234	3h8′	8	sluiting, gelijk gerichte stroom	6	7	7
235	—	—	—	6	6	6
236	—	—	—	7	7	7
237	—	—	—	8	8	8
238	—	—	—	8	9	10
239	3h11	—	opening	8	8	10
240	—	—	—	8	8	9
241	—	—	—	8	9	10
242	—	—	—	9	9	10
243	—	—	—	9	9	9

Slechts weinige woorden over deze tabel. Men ziet er uit, dat de grootte en het verloop der irritatie bij onderscheidene stroomsterkten, bij sluiting en opening verschillend zijn. Ook valt in het oog, dat, bij eenige waarnemingen, en wel vooral na de opening van den niet gelijk gerichten sterken stroom, eene aanzienlijke verlangzaming der beweging is op te merken. Het scheen, dat de grond hiervan in eene voorbijgaande sterkere slijmproductie te zoeken was. Deze onderstelling werd

waarschijnlijk gemaakt door de sterke versnelling, die onmiddellijk volgde, zoodra het slijm met een penseel werd weggenomen of bovenaan met eene naald doorgesneden werd. De waarnemingen, vóór welke dit geschiedde, zijn met een * gemerkt. Het zijn de waarnemingen N°. 153, 175 en 192.

Het was nu te wachten, dat versterking en verzwakking van een constanten stroom even goed irriteerend zouden werken, als de sluiting en opening er van, wanneer de stroomschommeling slechts groot genoeg was en snel genoeg verliep. Deze verwachting werd ten volle bevestigd. Werd de dichtheid van den stroom in de membraan plotseling aanzienlijk door wegnemen eener nevensluiting vergroot, of eensklaps door opnemen eener nevensluiting verminderd, dan had irritatie plaats. Hetzelfde geschiedde, wanneer, volgens eene reeds door Eckhard aangewende methode, de stroomschommeling door een inductie-slag werd veroorzaakt, die door de gesloten keten ging. Hiertoe was in de keten de secundaire spiraal van een Schlitten-apparaat opgenomen. Door sluiten of openen van den primairen stroom konden dus in den kring van de constante keten groote stroomschommelingen van korten duur worden teweeggebracht. De grootte dezer schommelingen was van den afstand tusschen de beide spiralen afhankelijk. De volgende proef moge als voorbeeld van dit laatste geval dienen.

PROEF VI. Slijmvlies der mondholte van den kikvorsch, in keukenzout-oplossing van 0.5 % uitgespannen. De baan, die het signaal te doorloopen heeft, is 3 mm. lang. Constante stroom van 6 achter elkander verbondene elementen van Daniëll. Twee cellen van Daniëll leveren den primairen stroom van den inductie-toestel, en deze stroom kan met behulp van een bakje met kwikzilver gesloten en onderbroken worden. De afstand tusschen

de beide spiralen van het Schlitten-apparaat bedraagt 0 mm. Sluiting en opening geschieden geregeld op het oogenblik, waarin het signaal het punt van aanvang der baan verlaat.

TABEL VI.

No. der waarneming.	Tijd der waarneming.	Prikkel.	Tijd in secunden voor 3 mm.	
			bij geopende keten.	bij gesloten keten.
1	11h10′	—	30	—
2	—	—	30	—
3	11h12′	—	—	24
4	—	—	—	26
5	—	—	—	31
6	—	—	—	34
7	—	—	—	31
8	11h15′	sluitingsslag	—	33
9	—	openingsslag	—	26
10	—	—	—	30
11	—	—	—	31
12	—	—	—	32
13	—	sluitingsslag	—	32
14	—	openingsslag	—	26
15	—	—	—	32
16	11h20′	—	—	36
17	—	sluitingsslag	—	36
18	—	openingsslag	—	30
19	—	—	—	38
20	—	sluitingsslag	—	36
21	—	openingsslag	—	32
22	—	—	—	39
23	—	—	—	42
24	—	—	43	—
25	—	—	40	—
26	—	—	47	—
27	—	—	50	—
28	—	—	51	—
29	—	—	—	40
30	—	—	—	46
31	—	—	—	59
32	—	sluitingsslag	—	64
33	11h40′	openingsslag	—	47
34	—	—	—	58
35	—	—	—	66
36	—	sluitingsslag	—	70
37	—	openingsslag	—	61
38	—	—	—	64
39	—	—	—	66

De schommeling, die de sluitingsinductie-slag in de constante keten veroorzaakte, bleek uit de tabel zonder invloed te zijn. De openingsslag daarentegen heeft aanzienlijke versnelling ten gevolge. Het is dus tot het ontstaan van irritatie niet noodig, dat de stroomschommeling van eene dichtheid = 0 aanvange of tot eene dichtheid = 0 terugzinke.

Men zou nu verder kunnen onderzoeken, volgens welke wet de grootte en het verloop der irritatie, door eene stroomschommeling van eene zekere grootte, afhankelijk zijn van de absolute hoogte der stroomdichtheden, tusschen welke de schommeling plaats grijpt. Omtrent deze vraag heb ik evenwel geene proeven genomen.

Volgens al het voorafgaande, en vooral ook naar het geen wij over de werking van langzaam verloopende inductie-stroomen hebben medegedeeld, was het zeer waarschijnlijk, dat, wanneer de constante stroom niet plotseling, maar slechts langzamerhand zijne volle kracht bereikte, er geene irritatie zou volgen. Daar ik nu niet in 't bezit was van een toestel, waardoor lineaire dichtheidsschommelingen van voldoende grootte en langzaam verloop te verkrijgen waren, stelde ik mij met proeven tevreden, waarbij de stroom stootsgewijze, maar telkens slechts in geringe mate, versterkt werd. Hierbij bleek, dat, hoe sterk de stroom op deze wijze ook worden mocht, toch nimmer irritatie plaats had. Dit is ook uit het volgende voorbeeld op te maken.

Bij eene in keukenzout-oplossing van 0.5°/₀ uitgespannen membraan, was de snelheid der beweging, na eenigen tijd, tot op ongeveer 0.1 mm. in de secunde vertraagd. De stroom van eene Daniëll'sche cel werd door het vlies gesloten: er kwam geene versnelling. Nu werden langzamerhand in den loop van eenige minuten nog 7

elementen achter elkander in den stroom ingevoegd. Geene enkele maal was bij het opnemen van een nieuwe cel eenige versnelling in de beweging merkbaar. Veeleer nam zij gelijkmatig tot op ongeveer 0,08 mm. in de secunde af. Thans ging een stroom van 8 elementen door het slijmvlies. Toen hij nu geopend werd, nam de snelheid der beweging terstond tot 0.11 mm. toe, verminderde daarop weder tot 0.09 mm. en steeg eindelijk bij hernieuwd plotseling sluiten der 8-cellige keten, snel tot 0.13. In het praeparaat, was dus bij deze proef de sterke stroom, zonder te irriteeren ingeslopen. — Het lijdt geen twijfel, dat proeven, waarbij de stroom niet stootsgewijze, maar allengs toeneemt, hetzelfde resultaat zullen opleveren.

Vatten wij alle boven meêgedeelde proeven samen, dan kunnen wij, als algemeene wet voor de irritatie der trilhaarcellen door den electrischen stroom, vaststellen dat: elke grootere positieve of negatieve schommeling der stroomdichtheid irriteerend werkt, wanneer zij zeer snel verloopt. Zoolang de stroomdichtheid dezelfde blijft, komt er geene irritatie tot stand, tenzij door warmte-ontwikkeling. Voor deze laatste stelling hebben onze proeven wel niet het bewijs geleverd, maar zij pleiten voor hare waarschijnlijkheid. Waren de methoden tot het meten van de intensiteit der trilbeweging fijner, waren de bronnen van dwaling, waartoe zij aanleiding geven, geringer of gemakkelijker weg te nemen, dan ware het wellicht mogelijk, ook eene zwakke irritatie door den stroom in bestendige dichtheid aan te toonen, en dan zou de algemeene wet voor de electrische irritatie der trilbeweging volkomen gelijk luiden, als die voor zenuwen en spieren. — Nog eens moet er hier op worden gewezen, dat deze wet allééén geldt voor trilhaarcellen,

wier beweging in indifferente vloeistoffen of in eenigszins te geconcentreerde neutrale zout-oplossingen is vertraagd.

Nadat wij den invloed eener enkele stroomschommeling, dus dien van de éénheid van prikkel, hebben behandeld, gaan wij over tot het onderzoek van 't geen geschiedt, wanneer de trilhaarcellen door verscheidene op elkander volgende stroomschommelingen worden getroffen. Uit de proeven, die ik hierover genomen heb, blijkt, dat door eene reeks van prikkels de werking versterkt wordt. Het verloop en de geheele duur der irritatie worden bepaald door de sterkte en het getal der partiëele prikkels, en door de snelheid, waarmede zij elkander opvolgen. Bij gelijke sterkte der partiëele prikkels schijnt het, dat, over 't algemeen, de irritatie des te sneller toeneemt en des te hooger stijgt, hoe rasscher de opvolging der prikkels was. Dit is bij proeven met inductie-slagen van gelijke kracht en gelijk verloop waar te nemen. Men kan prikkelen met openings-slagen en de sluitings-slagen afleiden, of omgekeerd, of ook wel tetaniseeren met aanwending der modificatie van Helmholtz. Hoe sneller in dit laatste geval het onderbrekende hamertje trilt, des te sneller stijgt de snelheid van het signaal, en des te eerder wordt gewoonlijk het maximum bereikt. Hetzelfde blijkt bij het tetaniseeren zonder de modificatie van Helmholtz, waarbij zich de zwakke werking der sluitings-slagen en de sterke der openings-slagen samenvoegen.

Op deze samenvoeging der prikkels berust ook het reeds door Kistiakowsky waargenomen feit, dat er versnelling der beweging ontstaat, wanneer een constante stroom, die door de membraan gaat, door omleggen eener Pohl'sche wip plotseling wordt onderbroken, en terstond weder in de tegenovergestelde richting gesloten wordt. Hier voegen zich de zwakkere openings- en de sterkere

sluitingsprikkel samen. Het omkeeren van den stroom schijnt van geene essentiëele beteekenis te zijn, want de versnelling komt ook tot stand, wanneer de stroom in dezelfde richting als te voren weder wordt gesloten. Maar toch was bij mijne proeven de versnelling inderdaad aanmerkelijker, wanneer de stroom afwisselend gericht werd, dan dat hij telkens weder in dezelfde richting door de membraan ging. Dit volgt bijv. uit

PROEF VII. Slijmvlies der mondholte in keukenzoutoplossing van 0.5°/₀. Lengte der baan 4 mm. Het vlies was sedert een uur gepraepareerd en gedurende dien tijd, verscheidene malen minuten lang met inductie-slagen behandeld. De gemiddelde snelheid der beweging was nog dezelfde als onmiddellijk na de praeparatie. — Constante stroom van 8 achter elkander verbonden elementen van Daniëll. In de keten is eene Pohl'sche wip tot omkeering van den stroom opgenomen. De tijd, dien het signaal noodig heeft, is in secunden aangegeven. Omleggen der wip, zoowel als afbreken en sluiten van den stroom in dezelfde richting als te voren, geschieden altijd zoo snel als mogelijk.

TABEL VII.

2h5'. Vóór de prikkeling.

30, 32, 33, 34, 35, 35, 35, 33, 33, 35.

2h10'. Constante stroom, gelijk gericht.

31, 30, 30, 30, 29, 29, 30, 31, 31, 32, 32, 32, 32, 31, 31, 30, 32, 34, 34, 33, 34, 33, 34

2h22'. Wip omgelegd.

28, 31, 31, 33, 33, 34, 34, 34, 34, 34, 35.

2h30'. Wip omgelegd.

29, 29, 32, 34, 36, 38, 35, 35, 36.

Stroom afgebroken en terstond weder in dezelfde richting gesloten.

32, 35, 38, 40, 42, 45, 48.

Stroom afgebroken en in dezelfde richting weder gesloten.

45, 48.

Wip omgelegd.

38, 46, 45, 45.

Wip omgelegd.

36, 40, 48, 50, 55.

Stroom tweemaal snel achteréén afgebroken, en in dezelfde richting weder gesloten.

50, 55.

Stroom driemaal, snel achteréén onderbroken en gesloten.

48, 60, 68.

Stroom geheel geopend.

65, 60, 75.

Stroom (gelijk gericht) gesloten.

58

Wip, elke secunde tweemaal omgelegd.

33, 33, 30, 33.

Stroom geheel geopend.

48, 45, 65.

Het feit, waarvan het bewijs ligt in bovenstaande tabel, pleit voor het ontstaan van electronische veranderingen in de cellen. Want neemt men aan, dat elke cel op die plaats, waar de stroom haar intreedt, in een toestand van verminderde prikkelbaarheid (anelectrotonus), waar de stroom uittreedt in een toestand van verhoogde prikkelbaarheid (katelectrotonus) wordt gebracht, en neemt men verder aan, dat de sluitingsirritatie op het ontstaan van katelectrotonus berust, dan is het — om dezelfde redenen als bij spieren en zenuwen — volkomen te begrijpen, dat er eene sterkere irritatie tot stand komt, wanneer onmiddellijk na opening der keten de stroom in tegenovergestelde richting, dan wanneer hij in dezelfde richting als te voren weder gesloten wordt. —De quaestie is belangrijk en eischt een nader onderzoek.

Door samenvoeging kan de irritatie zelfs nog aanzienlijk worden, wanneer de partiëele prikkels elk afzonderlijk, of in kleinen getale te zwak zijn, om eene noemenswaardige versnelling te doen ontstaan. Maar men mag daarom niet meenen, dat, wanneer in dit geval de prikkels slechts snel en lang genoeg op elkander volgden, de snelheid der beweging haar maximum zou moeten bereiken. Enkele sterke prikkels brengen op dezelfde membraan vaak eene veel grootere versnelling te weeg, dan vele zeer snel op elkander volgende, zeer zwakke prikkels. Men ziet dit bijv. in de volgende proef; en tevens blijkt daaruit de invloed, die de snelheid van de opeenvolging der prikkels op de irritatie heeft.

PROEF VIII. Slijmvlies der mondholte in jodium-serum. De membraan had sedert drie uren uitgespannen gelegen, en was eenigen tijd vóór de proef, minuten lang getetaniseerd. De gemiddelde snelheid der beweging was van 0.11 mm. tot op 0.06 mm. vertraagd. Lengte der baan 4 mm. — De prikkeling geschiedt door afwisselend gerichte inductie-slagen van een Schlitten-apparaat, zonder de wijziging van Helmholtz. Zij ving telkens aan, op het oogenblik, waarin het signaal het punt van aanvang der baan verliet, en werd voortgezet, tot de volle lengte was afgelegd. Afwisselend werden de waarnemingen met irritatie bij langzamen (ongeveer 50 schommelingen) en bij snellen gang van het pennetje, (300 schommelingen ongeveer in de secunde) en zonder irritatie gedaan. Rolafstand, tot aan de waarneming No. 22, 7 centim., daarna 0 centim.

TABEL VIII

No der waarneming.	Tijd in secunden: sonder prikkeling.	Tijd in secunden: prikkeling bij langzamen gang van het hamertje.	Tijd in secunden: prikkeling bij snellen gang v. het hamertje.	No. der waarneming.	Tijd in secunden: sonder prikkeling.	Tijd in secunden: prikkeling bij langzamen gang van het hamertje.	Tijd in secunden: prikkeling bij snellen gang v. het hamertje.
1	68	—	—	15	70	—	—
2	68	—	—	16	75	—	—
3	—	55	—	17	—	73	—
4	68	—	—	18	—	—	60
5	—	—	50	19	90	—	—
6	70	—	—	20	—	—	55
7	75	—	—	21	—	85	—
8	—	65	—	22	90	—	—
9	85	—	—	23	—	25	—
10	—	—	60	24	55	—	—
11	70	—	—	25	100	—	—
12	80	—	—	26	115	—	—
13	75	—	—	27	—	—	25
14	—	—	50	28	—	35	—

Men ziet hier duidelijk, dat bij snellere trilling van het hamertje, de gemiddelde snelheid van het signaal grooter is, dan bij langzame, en verder, dat sterke prikkels (no. 23 enz.), zelfs bij langzame trilling van het pennetje, de gemiddelde snelheid veel meer deden rijzen, dan zwakke, bij snellen gang. Dit verschil nu der gemiddelde snelheid bij verschillende sterkte van prikkel, kon op verschillende wijzen ontstaan zijn. Het maximum der beweging zou bijv. in beide gevallen wel is waar hetzelfde hebben kunnen zijn, maar bij prikkeling met zwakke slagen veel later, dan bij prikkeling met sterke zijn bereikt. Maar ook zou het verschil dáárvan afhankelijk kunnen zijn, dat het maximum, 't welk de beweging bereikte, bij de samenvoeging van sterke prikkels hooger lag, dan bij die van zwakke. Dit laatste, hoewel het uit de tabel niet noodzakelijk volgt, was hier het geval, en reeds met het bloote oog duidelijk waar te nemen. Het verschil der gemiddelde snelheid werd ook nog aanzien-

lijker, doordat, bij prikkeling met sterke slagen, het maximum zooveel eerder wordt bereikt.

Laat men zeer sterke inductie-slagen, bijv. van een groot Ruhmkorff'sch apparaat, snel achtereen door de membraan gaan, dan stijgt toch de snelheid, waarmede het signaal wordt voortbewogen, niet hooger dan door een enkelen inductie-slag van dezelfde sterkte; maar de versnelling duurt langer. Gaat men eenigen tijd voort met de prikkeling, dan vertraagt de beweging langzamerhand, maar het is opmerkelijk, hoe lang men de trilhaarcellen met sterke inductie-slagen kan tetaniseeren, zonder dat de intensiteit der beweging afneemt. Men ziet dit in

PROEF IX. Slijmvlies der mondholte in keukenzout-oplossing van 0,5°/₀. — Primaire stroom van 8 achter elkander verbonden elementen van Daniëll. Rolafstand 0 mm. De afbrekende hamer maakt ongeveer 200 schommelingen in de secunde.

TABEL IX.

Tijd der waarneming.	zonder prikkeling.	zonder de modificatie van Helmholtz.	met de modificatie van Helmholtz.
1ᵘ15′	32. 30. 31.	—	—
—	32. 31. 29.	—	—
—	35. 28. 29.	—	—
1ᵘ22′	—	17. 14. 15.	—
—	—	15. 14. 15.	—
—	—	16. 14. 15.	—
1ᵘ25′	—	14. 14. 15.	—
—	—	15. 16. 16.	—
—	—	17. 16. 17.	—
—	—	16. 15. 15.	—
—	—	16. 16. 15.	—
—	—	15. 15. 16.	—
—	—	16. 16. 16.	—
—	—	16. 15. 16.	—
—	—	15. 15. 15.	—
—	—	14. 15. 14.	—
—	—	15. 15. 15.	—
—	—	15. 16. 15.	—
1ᵘ40′	—	16. 16. 16.	—
—	—	15. 16. 16.	—
—	—	17. 15. 16.	—
—	—	16. 16.	—

Tijd der waarneming.	zonder prikkeling.			zonder de modificatie van Helmholtz.	met de modificatie van Helmholtz.		
1h45′	17.	20.	20.	—	—		
—	24.	23.	24.	—	—		
—	26.	30.	30.	—	—		
—	30.	30.	30.	—	—		
1h53′	—			—	21.	24.	24.
—	—			—	25.	25.	25.
—	—			—	26.	25.	26.
—	—			—	26.	26.	26.
—	—			—	26	26.	26.
2h3′	28.	30.	30.	—	—		
—	32.	33.	32.	—	—		
—	34.	35.	35.	—	—		
—	35.	35.	33.	—	—		
—	33.	35.		—	—		

Bij het tetaniseeren met zulke sterke slagen als in bovenstaande proef, ontstaat ook altijd verwarming van het slijmvlies. In hoever deze verwarming medewerkte tot het versnellen der beweging, was niet nauwkeurig te bepalen, maar stellig was het zeer weinig. De snelheid van het signaal veranderde, namelijk, niet, wanneer een koude luchtstroom eenigen tijd over het praeparaat werd heengevoerd. Ook wanneer ik in de gaskamer onder het microscoop met inductie-slagen prikkelde, kon ik, bij voortgezet doorvoeren van een kouden luchtstroom, geene vertraging der beweging waarnemen. Alléén dan, wanneer de slagen zeer sterk waren en elkander snel opvolgden, was na eenigen tijd vertraging op te merken. Deze kwam echter even spoedig tot stand, of er een koude luchtstroom door de gaskamer ging of niet. De waargenomen veranderingen waren dus direct aan de electriciteit en niet aan hare thermische werking toe te schrijven.

De verlangzaming der beweging, die electrische slagen veroorzaken, is meestal van gelijkmatige vermindering van de frequentie en van de grootte der trillingen afhankelijk. Soms blijven de bewegingen nog vrij lang golfvormig,

maar ook dikwijls, vooral wanneer de vloeistof, die de cellen bevat, iets te geconcentreerd is, worden zij klein en haakvormig. Het aanzien der cellen verandert weinig of niets. Gaat men nog langer voort met prikkelen door sterke slagen, dan volgt eindelijk stilstand. Reeds met een enkelen krachtigen inductie-slag is het mogelijk, de beweging te doen ophouden. Liggen de cellen in indifferente oplossingen, dan worden zij daarbij eenigszins troebel, de kernen duidelijk, met donkere randen, en de trilharen staan stijf, schuin naar voren overhellend of loodrecht op de oppervlakte der cel.

Is de trilbeweging door de inwerking van electrische slagen in indifferente vloeistoffen verlangzaamd, dan herstelt zij zich niet weder, wanneer men de cellen stil laat liggen. Dit is ten minste 't geval bij trilhaarcellen, die uit het levende organisme verwijderd zijn. Bij den levenden kikvorsch heb ik geene proeven genomen over de mogelijkheid van herstelling der beweging.

Soms gelukte het, de beweging, die door electrische slagen slechts verlangzaamd was, door tetaniseeren met nog sterkere slagen voor korten tijd weder te verlevendigen. Maar spoedig volgde dan vertraging en eindelijk stilstand. Ik heb niet onderzocht, of, met behulp van den constanten stroom, de verlamde of uitgedoofde beweging weder zou zijn op te wekken. Hebben electrische slagen haar geheel tot rust gebracht, dan ontwaakt zij nimmer weder. Het is geheel onverschillig welke middelen men beproeft, water, zout-oplossingen, alkaliën, zuren, aether, warmte, — alles is vruchteloos.

De tot dusver medegedeelde proeven hadden betrekking tot trilhaarcellen, die in zooveel mogelijk indifferente vloeistoffen lagen, en zich dus onder betrekkelijk normale voorwaarden bevonden. Ik achtte het van belang

te onderzoeken, hoe zich de invloed van electrische stroomschommelingen zou doen gelden op trilhaarcellen, wier bewegingen onder den invloed van andere agentia waren vertraagd. Daaromtrent is 't volgende gebleken.

Laat men op trilhaarcellen in de gaskamer zuiver water zoolang inwerken, totdat de beweging onder opzwelling is verlangzaamd, en prikkelt men nu electrisch, hetzij door het sluiten van een sterken constanten stroom, hetzij door één of meer krachtige inductie-slagen, dan volgt, zonder voorafgaande versnelling, spoedig stilstand, of ten minste wordt de vertraging der beweging op eens veel grooter. Meestal neemt men bij het begin der prikkeling een plotseling toenemen der opzwelling waar. De cellen worden een weinig troebel en de kernen vertoonen zich als groote blaasjes met groote ronde kernlichaampjes. Wordt de prikkeling slechts korten tijd voortgezet, zoodat zij geen volkomen stilstand veroorzaakt, dan kan, na het ophouden der prikkeling, de beweging weêr versnellen, om later voor den gewonen water-stilstand te wijken. Men kan de verlangzaming door electrische prikkeling ook zeer duidelijk bij het uitgespannen slijmvlies, met behulp van het signaal, waarnemen. Wanneer men de membraan gedurende eenigen tijd met gedestilleerd water behandelt en nu een sterken constanten stroom er door heenvoert, dan volgt onmiddellijk na de sluiting eene voorbijgaande verlangzaming. Zoo vertraagde bijv. de beweging door het sluiten van een constanten stroom van 8 achterelkander verbonden elementen van Daniëll, van 0.12 mm. tot op 0.09 mm. in de secunde. Terwijl de stroom gesloten bleef, steeg de snelheid allengs weder op 0.1 en 0.12 mm. Bij het tetaniseeren met inductieslagen valt de verlangzaming nog sterker in het oog, maar hierbij kan de verwarming een rol spelen.

Evenals op de door water verzwakte trilbeweging, werkt electrische prikkeling op trilhaarcellen, wier beweging in indifferente oplossingen door ammonia-dampen is vertraagd: op eens sterkere verlangzaming, gepaard met plotseling toenemen der opzwelling en zonder voorafgaande verlevendiging; bij krachtiger of voortgezette prikkeling, stilstand. Wordt het prikkelen gestaakt, dan kan de beweging zich voor korten tijd weder herstellen, en na neutralisatie van het alkali, b. v. met azijnzuur, zelfs nog eene vrij belangrijke levendigheid verkrijgen.

Electrische prikkeling kan den stilstand door een zuur evenmin opheffen, als dien door ammonia. Vaak heb ik mij hiervan overtuigd bij cellen, die in een droppel keukenzout-oplossing van 0.5% in de gaskamer lagen, en door azijnzuur-dampen waren tot rust gebracht. — Hetzelfde geldt voor cellen, die met aether of chloroform zijn genarcotiseerd, en voor die zich in „Wärmestarre" bevinden. De opwekkende invloed der electriciteit doet zich dus alleen gelden bij cellen, die zich in indifferente vloeistoffen, zooals serum, of in eenigszins te geconcentreerde oplossingen van neutrale stoffen, bijv. keukenzout, bevinden. Gaat de concentratie der keukenzoutoplossing 2.5% te boven, dan mist ook de electriciteit haren opwekkenden invloed. De voorwaarden, waaronder electrische stroomschommelingen irriteerend werken, blijken dus bijna volkomen dezelfde te zijn, als die waaronder hoogere warmtegraden de beweging versnellen.

Ten slotte zij hier nog vermeld, dat de werking der electriciteit even goed bij geheel geïsoleerde, vrij rondzwemmende trilhaarcellen tot stand komt, dan bij zulke, die nog in samenhang op het slijmvlies zitten.

Voortplanting der irritatie in het ongedeerde slijmvlies schijnt in geene richting mogelijk te zijn. Wel is waar,

ziet men bij het gebruik van sterke stroomen vaak, dat de beweging nog op vrij grooten afstand van de intrapolaire streek versnelt. Deze versnelling is echter altijd direct op de stroombaan terug te brengen; zij neemt des te meer af, hoe grooter de afstand van de polen en de intrapolaire streek wordt, en blijft ook bestaan, wanneer de physiologische samenhang dezer plaats met de intrapolaire streek verbroken is. Bij zwakkere prikkels en korte intra-polaire streek, bepaalt zij zich bij deze laatste. Ook van chemische agentia, als zuren en alkaliën, heb ik altijd slechts eene zuiver locale werking gezien, zelfs bij volkomen ongedeerde, nog in het levende dier bevatte slijmvliezen.

ERRATA.

Bl. 62; regel 3 van onder, achter het woord *blijft*, ontbreekt het volgende:

Zijn de electroden voorloopig aangelegd, dan regelt men den stand der vloeistof in het glazen bakje zoodanig, dat de oppervlakte van het slijmvlies nog even met eene zeer dunne laag bedekt is.

Bl. 81; regel 17 van boven *staat:* 2h20′ opening, *moet zijn:* 2h13 sluiting.

OVER DE SNELHEID VAN PSYCHISCHE PROCESSEN,

DOOR

F. C. DONDERS.

Terwijl de wijsbegeerte zich in het afgetrokkene bezig houdt met de beschouwing der psychische verschijnselen, heeft de physiologie, beschikkende over de resultaten der wijsbegeerte, het verband tusschen die verschijnselen en de werking der hersenen te onderzoeken. Op morphologisch gebied springt dat verband terstond in het oog. Tegenover de bekende feiten van vergelijkende anatomie en anthropologie, is elke twijfel omtrent het bestaan van zoodanig verband onhoudbaar. Maar de physiologie kan zich met dat algemeene resultaat niet tevreden stellen. In combinatie met de stoornissen, bij ziekelijke veranderingen waargenomen, tracht zij door het experiment de onderscheidene psychische faculteiten zoo veel mogelijk te localiseeren, en vooral den aard der werking, die de psychische verschijnselen vergezelt, op het spoor te komen. Met het onderzoek van den fijneren bouw der hersenen verbindt zij daarom dat van de scheikundige samenstelling en van de omzetting harer bestanddeelen. Zij constateert, dat bij bloedverlies of onderdrukte hartswerking het bewustzijn verloren gaat, zij leert daaruit, dat regelmatige toevoer van bloed een voorwaarde is voor

psychische processen, en zij besluit, dat aan het hersenleven stofwisseling ten gronde ligt. Zij overtuigt zich nu verder, dat, evenals in andere organen, het bloed bij de voeding der hersenen een verandering ondergaat, en vindt, bij vergelijking van het in- en uittredende bloed, dat zuurstof verbruikt, koolstofzuur gevormd en warmte ontwikkeld wordt. Zij weet, dat die warmte kan ontstaan zijn uit andere vormen van arbeidsvermogen, bijv. uit electro-motorische werking, die zij mag postuleeren in de hersenen, na in de morphologisch en chemisch daarmede overeenkomstige zenuwen haar bestaan te hebben aangetoond. Zij stelt zich verder ten doel, door voortgezet onderzoek alle phasen van het chemisch proces in de levende hersenen op te sporen, en de reeks van transformaties, die met het chemisch arbeidsvermogen begint en met warmte eindigt, op den voet te volgen. En overtuigd, dat de verschijnselen slechts door meten en wegen tot wetten kunnen worden teruggebracht, zal zij niet rusten, vóór ze, met den aard, de quantiteit der omzetting en der omgezette stoffen zal hebben bepaald en daarin het aequivalent voor de onderscheiden vormen van arbeidsvermogen zal gevonden hebben.

Maar zal ooit de psychische werking in de keten der zich transformeerende krachten kunnen worden opgenomen? Zoo ver we inzien, bestaat daartoe geen uitzicht, hoegenaamd. Het wezen van alle vormen van arbeid en arbeidsvermogen, die we kennen en meten, is beweging of voorwaarde van beweging, en niemand kan zich een voorstelling maken, hoe uit beweging, op welke wijze ook gecombineerd, bewustzijn of eenigerlei psychische werking zou kunnen geboren worden. Psychische werking is, zooals wij ze in de eerste plaats in ons zelven waarnemen, in vorm en wezen volkomen eigenaardig. Nergens

vertoont ze een overgang of affiniteit tot andere natuurverschijnselen, en de wet van 't behoud van arbeidsvermogen, die, geldig voor alle bekende natuurkrachten, bij ieder onderzoek als leidend beginsel wordt aangenomen, is volstrekt buiten machte, de psychische verschijnselen onder hare heerschappij te brengen. Immers, daargelaten hunne specifieke natuur, die hun ontstaan uit scheikundige spanning even ondenkbaar maakt als hunne transformatie in warmte- of electrische beweging, ze laten zich meten noch wegen, en we kennen voor gevoel, verstand of wil geen éénheid, waarmede ze zich in cijfers laten uitdrukken.

De vraag, die de physiologie zich heeft voor te leggen, is dan eenvoudig deze: wat geschiedt er in de hersenen, terwijl we gevoelen, denken en willen? — Men ziet gereedelijk in, dat deze formule niets praejudiciëert, zooals ze niets praejudiciëeren mag. Maar wij moeten ook erkennen, dat de algeheele beantwoording, dat is een volkomen kennis der hersenwerking, waarmede ieder psychisch proces zich verbindt, ons tot het begrijpen van *den aard* van het verband geen stap nader brengen zou. Eene verklaring der psychische verschijnselen, in den zin, waarin we verschijnselen verklaard noemen, ware slechts bereikbaar, wanneer ze tot eene algemeene wet, als die van 't behoud van arbeid, konden worden teruggebracht, en hiertoe schijnt, zooals we zagen, a priori de mogelijkheid afgesneden.

Maar is dan ten opzichte der psychische processen iedere quantitatieve behandeling uitgesloten? Geenszins! Een gewichtige factor scheen voor meting vatbaar: ik bedoel den tijd, die tot eenvoudige psychische processen wordt gevorderd. Voor de beslissing der vraag, of wij recht hebben, het in 't algemeen bewezen verband voor

bijzondere gevallen toe te passen, met andere woorden, of we mogen aannemen, dat aan de verscheidenheid van ieder bijzonder gevoel, van iedere bijzondere voorstelling, van iedere uiting van den wil eene absoluut correspondeerende verscheidenheid in de werking der hersenen is verbonden, schijnt de bepaling van dien tijd niet zonder gewicht. Sedert langen tijd stelde ik mij voor, daartoe pogingen te doen. In de zitting der Koninklijke Academie van wetenschappen van 24 Junij 1865 gaf ik een overzicht der eerste, onder medewerking van den Heer de Jaager en van eenige andere leerlingen der Utrechtsche Hoogeschool, dienaangaande verkregen uitkomsten, die daarop uitvoeriger werden medegedeeld in de dissertatie van den Heer de Jaager: over den *physiologischen tijd der psychische processen.* Het denkbeeld tot deze proeven, zoo als trouwens de voorrede vermeldt, was van mij uitgegaan, de gevolgde methoden waren door mij aan de hand gegeven, en de proeven werden in het physiologisch laboratorium verricht en door mij bestuurd. Omstreeks denzelfden tijd gaf ik, met aanwijzing der methoden, een overzicht der verkregen uitkomsten in eenige populaire voordrachten, te Utrecht en elders gehouden. Eindelijk, in de sectie-vergadering voor natuur- en geneeskunde van het provinciaal Utrechtsch genootschap van 1866 vertoonde en beschreef ik twee werktuigen, bij mijne proeven gebruikt, den noëmatachograaf en den noëmatachometer. — Bij het voortzetten van het onderzoek hoopte zich intusschen het materiëel der proeven dermate op, dat tot behoorlijke bewerking de tijd mij ontbrak, en terwijl het uitzicht hierop ook thans niet gunstig is, ben ik te rade geworden, voorshands de hoofdzaken in beknopten vorm mede te deelen. Om het overzicht te vergemakkelijken, zullen verschillende punten, de methoden, de bijzondere resultaten, de berekeningen

enz. betreffende, aan het slot in afzonderlijke aanteekeningen worden toegevoegd.

Nauwelijks 25 jaren geleden, werd de tijd, binnen welken geprikkelde zenuwen hare werking naar de hersenen en de hersenen hare bevelen naar de spieren overbrengen, voor „oneindig klein" gehouden. Johannes Müller, wien onder de physiologen van zijn tijd de eerste plaats toekomt, noemde de voortplantingssnelheid in de zenuwen niet slechts onbekend, maar ging zoo ver, te voorspellen, dat de middelen, om die snelheid te vinden, ons wel altijd zouden ontzegd blijven. En zie, korten tijd daarna, in 1845, schetste du Bois-Reymond in algemeene trekken het plan tot zoodanige bepaling, en in 1850 reeds bracht Helmholtz ze tot uitvoering.

De methode was eenvoudig. Helmholtz irriteerde de spierzenuwen achtereenvolgens op twee punten, het ééne nabij, het andere op grooteren afstand van het intreden in de spier gelegen, en bepaalde voor beide gevallen den tijd, die er verliep, vóór de spier zich contraheerde. Het verschil in duur wees nu den tijd aan voor de geleiding in het tusschen de twee geïrriteerde punten gelegen zenuwstuk, en hiermede was de geleidingssnelheid bekend, die bleek niet meer dan 100 voet in de sekunde te bedragen. — 't Is een snelheid, die vogels in hunne vlucht overtreffen, die renpaarden nabijkomen en die onze hand bij de snelste bewegingen van den arm bereiken kan.

Dit resultaat was verkregen bij kikvorschen. Bij warmbloedige dieren, bij den mensch in 't bijzonder, was de gevolgde methode niet aanwendbaar. Hier sloeg Helmholtz een anderen weg in. Hij prikkelde de huid, achtereenvolgens op twee punten, het eene op kleineren, het andere op grooteren afstand van de herse-

nen gelegen, en reageerde op den ontvangen prikkel, in beide gevallen, zoo snel mogelijk met een bepaald signaal, een beweging bijv. der hand. Was hiermede de tijd, verloopende tusschen prikkel en signaal, voor de beide gevallen bekend, dan werd het verschil in tijd als geleidingsduur voor het verschil in lengte der gevoelszenuwen in rekening gebracht: door dit verschil toch alléén schenen de beide proeven zich te onderscheiden. En zoodoende werd bij den mensch een geleidingsnelheid van ongeveer 200 voet in de sekunde berekend, dat is genoegzaam het dubbele van de voor kikvorschzenuwen gevondene.

Gereedelijk ziet men in, dat de hier gevolgde onderzoekingswijze niet onberispelijk is. Vooreerst is het moeielijk, den prikkel op verschillende plaatsen der huid met gelijke kracht te doen inwerken, en bij verschil in kracht is de physiologische tijd gebleken niet meer dezelfde te zijn. Maar bovendien onderstelt de methode, dat de duur van het proces in de hersenen geheel onafhankelijk is van de plaats van prikkeling. A priori reeds is dit niet waarschijnlijk. Treedt men achtereenvolgens langs twee zijden in een kamer, om daar een en ander te verrichten, dan zal men, in de beide gevallen, wel niet juist binnen denzelfden tijd door een derde deur naar buiten komen. En blijkbaar wordt het verschil in oponthoud geheel op rekening gebracht van de voortplantingssnelheid. Het kan dus niet bevreemden, dat bij herhaling dier proeven, in hoofdzaak naar dezelfde methode, zeer uiteenloopende resultaten verkregen werden. Wij hebben deze trouwens niet te vermelden. Onlangs toch gelukte het, bij den mensch op even eenvoudige en afdoende wijze als bij den kikvorsch, de voortplantingssnelheid te bepalen in een beweegzenuw, —

met algeheele uitsluiting derhalve van het psychisch proces in de hersenen. Het is al weder Helmholtz 1), die hier den rechten weg aanwees. Hij irriteerde de zenuwen der spieren van de muis van den duim achtereenvolgens aan den pols en boven de elleboogsplooi, terwijl voor 't overige elleboog, voorarm en hand onbeweeglijk in een gipskoker besloten waren: in beide gevallen contraheerden zich nu de gezegde spieren en konden de momenten van contractie met een hefboom op het myographion worden geregistreerd. De uitkomst, daarbij verkregen, is zeer bevredigend. Met zeer geringe afwijking werd, namelijk, een voortplantingssnelheid gevonden van 33 meters in de sekunde, — dat is slechts een weinig meer dan bij kikvorsch-zenuwen.

Door deze directe bepaling nu zijn al de proeven, met inbegrip der hersenwerking op de gevoelszenuwen genomen, tot de historie verwezen, — en men weet, wat dit zeggen wil. Von Wittich 2) zou nog gaarne zijne wat grooter gevonden snelheid voor de gevoelszenuwen laten gelden. Maar het gaat niet: de overeenkomst van gevoels- en beweegzenuwen is in alle opzichten te volkomen, om de naar onzekere methoden gevonden geleidingssnelheid voor gene tegenover de zekere bepalingen van deze te handhaven. In hoeverre uit zoodanige proeven, die ik op verschillende personen in grooten getale verrichtte, in verband met het verschil der geïrriteerde plaats, een verschil in duur voor de hersengeleiding is af te leiden, zal ik wellicht nader onderzoeken.

Zoo is dan de voortplantingssnelheid in de zenuwen

1) Königliche Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 29 April 1867.

2) Zeitschrift f. ration. Medizin. 1868. XXXI. S. 112 u. f.

bekend en de voorspelling van Johannes Müller op schitterende wijze gelogenstraft. Opmerkelijk is het, dat de theorie den moed gaf, om zich aan de oplossing van het onoplosbaar genoemde problema te wagen. Uit de theoretische voorstelling: dat de voortplanting niet te beschouwen is als die eener voortschrijdende kracht of beweging, maar veeleer als een op ieder punt zich hernieuwend chemisch en daaraan verbonden electro-motorisch proces, — kwam men namelijk tot het vermoeden, dat de zenuwgeleiding niet zoo bijzonder snel zou wezen, en dat de kortheid der zenuwen geen absolute hinderpaal zou zijn voor empirische bepaling.

I.

Zou nu ook de gedachte niet de oneindige snelheid hebben, die men daaraan pleegt te verbinden, en zou het mogelijk zijn den tijd te bepalen, die tot het vormen eener voorstelling of wilsbepaling wordt gevorderd?

Deze vraag hield mij sedert jaren bezig.

Boven beschreven wij de methode, tot het onderzoek der voortplantingssnelheid in de gevoelszenuwen gebruikt. In den tijd, die bij deze proeven verloopt tusschen prikkel en signaal, is ook een bepaald psychisch proces opgenomen. Hetzelfde geldt voor die proeven, waarbij de prikkel op een der andere zintuigen inwerkte. Hieromtrent werd het eerste vergelijkend onderzoek verricht door Hirsch, den bekenden astronoom van Neufchâtel. Den tijd, verloopende tusschen prikkel en signaal, noemde hij den *physiologischen tijd*, en bij gelijk signaal, bijv. eene beweging der hand, vond hij dezen het kortst na een prikkel op de huid (natuurlijk in de nabijheid der hersenen), langer na een prikkel op het gehoor, langer

nog na een prikkel op het gezicht. In 't algemeen werd door latere onderzoekers deze uitkomst bevestigd. Uit de gezamenlijke proeven, waaronder ook de door mij en mijne discipelen genomene, berekende ik voor de drie genoemde zintuigen: gevoel, gehoor en gezicht, den physiologischen tijd resp. op ongeveer $^1/_7$, $^1/_6$ en $^1/_5$ secunde.

Maar hoeveel behoort hiervan tot het eigenlijke psychische proces? Daaromtrent zijn we geheel in 't onzekere. In dien korten tijd moet er veel gebeuren. Volgen wij het proces van het moment van den prikkel tot dat van het signaal, zoo hebben wij te onderscheiden:

1°. de inwerking op de percipiëerende elementen der zintuigen;

2°. de mededeeling aan de peripherische gangliëncellen en de tot ontlading gevorderde stijging (die „*Schwelle*" van Fechner);

3°. de geleiding in de gevoelszenuwen tot de gangliëncellen der medulla;

4°. de stijgende werking in deze gangliëncellen;

5°. de geleiding naar de zenuwcellen van het orgaan van voorstelling;

6°. de stijgende werking in deze zenuwcellen;

7°. de stijgende werking der zenuwcellen van het wilsorgaan;

8°. de geleiding naar de zenuwcellen voor beweging;

9°. de stijgende werking in deze cellen;

10°. de geleiding in de beweegzenuwen tot aan de spier;

11°. de latente werking in de spier;

12°. de stijgende werking tot overwinning van den weêrstand van het signaal.

Het geheele proces kan afloopen in $^1/_7$ secunde; als minimum werd zelfs $^1/_9$ gevonden. De tijden nu, voor de afzonderlijke termen van het proces gevorderd, zijn niet

te bepalen. Allééu kunnen we de voortplantingssnelheid in de zenuwen ongeveer in rekening brengen: en dit leidt dan tot het resultaat, dat het psychisch proces van voorstelling en wilsbepaling korter duurt dan $^{1}/_{10}$ sec., maar laat niet eens toe te beweren, dat het langer duurt dan o. De waarheid is, dat deze proeven ons slechts de grenzen leeren kennen naar de zijde van het maximum, en omtrent die van het minimum geen uitsluitsel geven, hoegenaamd.

Ik kwam nu op het denkbeeld, om in het proces van den physiologischen tijd nieuwe termen van psychische werking in te schuiven. Onderzocht ik, hoeveel de physiologische tijd hierdoor verlengd werd, dan zou, zoo oordeelde ik, de duur van den ingeschoven term daarmede bekend zijn.

In de boven geciteerde mededeeling aan de Koninklijke Academie van wetenschappen werden de eerste bepalingen dienaangaande medegedeeld (zie *Aanteekening* 1).

Bij de eerste reeks van proeven werden gelijke electroden geplaatst op de beide voeten. De inrichting was zoo getroffen, dat men, naar goedvinden (door kanteling eener Pohl'sche wip), op rechter of linker voet een electrischen slag kon toebrengen. — Nu werden de proeven op twee wijzen genomen: *a.* terwijl men wist, op welken voet de prikkel zou werken, waarbij men het signaal met de hand derzelfde zijde gaf; *b.* terwijl men niet wist, welke voet den prikkel zou ontvangen en ook gehouden was het signaal te geven met de hand der geprikkelde zijde. In 't laatste geval werd meer tijd geëischt dan in 't eerste, en het verschil vertegenwoordigde den tijd, die er noodig was, om zich voor te stellen, welke zijde werd geprikkeld, en om, in verband met die voorstelling, de werking van den wil rechts of links te bepalen. Voor

het overige was het geheele proces in beide gevallen gelijk. Het bleek, dat de aldus ingeschoven psychische werking, uit de gemiddelden berekend, 1/15 sec. eischte 1). Te voren was gevonden, dat het geven van het signaal met de linker hand 0,009 sec. langer duurde dan met de rechter, welk verschil werd in rekening gebracht.

Dit was de eerste bepaling van den duur van een wel omschreven psychisch proces. Het gold de beslissing van een dilemma en eene werking van den wil, beantwoordende aan die beslissing.

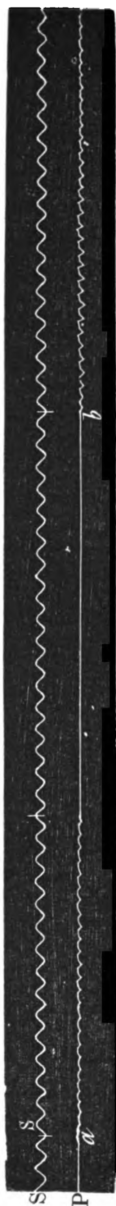
Hetzelfde onderzoek werd toegepast bij werking der prikkels op het zintuig van 't gezicht. Hier werd de physiologische tijd bepaald bij eenvoudige reactie op licht, en bij differentiëele reactie op rood en op wit licht. Bij de laatste proeven moest voor rood licht het signaal met de rechter hand, voor wit licht met de linker gegeven worden. De beslissing van het dilemma en conform signaal bleek hier meer tijd te eischen dan bij de vorige proeven: gemiddeld voor 5 personen bedroeg hij 0,154 sec; de kleinste gemiddelde was 0,122, bij den Heer Place; aan de grootste 0,184 maakte ik mij schuldig, die den dubbelen leeftijd had der overige waarnemers. Op de oorzaak van het verschil, bij prikkeling op de huid en bij prikkeling op het oog, komen wij later terug.

Bij deze proeven werd het signaal gegeven met een der handen. Later verrichtte ik nog een reeks van proeven, waarbij als prikkel zekere letterteekens óf ontbloot, óf plotseling door een inductie-vonk verlicht werden, en het signaal in het uitspreken van den klank bestond: hier

---

1) Zie de Jaager, l. c. p. 21—32: de methode was nog niet nauwkeurig genoeg, om het verschil der minima te vertrouwen (verg. *Aant.* 2).

Fig. 1.



eischt het ingeschoven psychisch proces, uit de gemiddelden berekend, 0.166 (1/6 sec.), uit de minima 0.124 (1/8 sec.). — Deze methode leende zich nu verder tot proeven, waarbij niet uit twee, maar uit vijf vocaalteekens één moest worden herkend en als klank uitgesproken. Op die wijze heb ik niet minder dan 5 reeksen van waarnemingen op verschillende dagen verricht, en het bleek, dat, bij de ruimere keuze uit vijf, werkelijk iets meer tijd vereischt wordt, dan bij de keuze uit twee, namelijk 0.170, bij berekening uit de gemiddelden, 0.163 bij berekening uit de minima (*Aant.* 2).

Eindelijk werden dezelfde proeven verricht bij prikkeling op het oor. Hier bestond de prikkel in den klank van een vocaal, en het signaal was de herhaling derzelfde vocaal. — Twee personen A en B zitten hierbij voor de opening van den phonautograaf. Terwijl men den cilinder draait, stoot A een vocaal uit, en B heeft dien zoo snel mogelijk te herhalen. Voor beide is het begin der trilling op de lijn P fig. 1 te zien in *a* en *b*, en het tijdsverloop tusschen beide is uit de gelijktijdig geregistreerde stemvorktrillingen S af te leiden. Deze proeven werden nu op twee wijzen genomen: *a.* terwijl men wist, welken vocaal-klank men zou te hooren krijgen, en eenvoudig met dien zelfden klank zoo snel mogelijk moest reageeren, *b.* terwijl men niet wist, welke vocaal men zou te hooren krijgen, en zich dus van den vocaalklank moest rekenschap geven, om dien als signaal te herhalen. In mijne eerste proeven met de

Jaager antwoordde ik bij bekenden klank *ki* gemiddeld in 0.180 sek., bij onbekenden in 0.268, hetgeen een verschil oplevert van 0.088; de Jaager verkreeg, bij vooral aanvankelijk grootere getallen, een gelijk verschil van 0.088. — Later in zeven reeksen, waarbij ik het signaal had te beantwoorden, vond ik voor bekenden klank gemiddeld 0.201 sec. ($^1/_5$ sec.), voor onbekenden klank 0.284: dus een verschil van 0.083 sec. (ongeveer $^1/_{12}$ sec.), en uit de minima berekend, werd dit verschil tot 0.067 sec. (ongeveer $^1/_{15}$ sec.) gereduceerd. In vier andere reeksen, waarbij ik óf den vooraf bekenden, óf een uit *slechts twee* onbekenden te herhalen had, eischte de herhaling van den bekenden klank nog iets minder (0.184 sec.) en bedroeg de verlenging voor den onbekenden, bij berekening uit de gemiddelden, slechts $^1/_{18}$ (0.056 sec.), bij berekening uit de minima $^1/_{16}$ (0.0615 sec.).

Bij drie andere personen van verschillenden, in 't algemeen jeugdigen leeftijd, werd, in proeven met vijf vocaalklanken, bij onbekenden klank resp. eene verlenging van 0.088 sec., van 0.087 sec. en van 0.069 gevonden. Inderdaad, een merkwaardige overeenkomst!

Recapituleeren wij thans de verkregen resultaten, zoo blijkt, dat tot beslissing en conform signaal gevorderd wordt:

Secunden.

1°. bij prikkel op de *huid*, — dilemma, uit de gemiddelden berekend 0.066

2°. bij prikkel op het *gezicht:*

a. twee kleuren, dilemma, bij vijf personen, uit de gemidd. berekend 0.184
0.122
0.159
0.134
0.172

	Secunden.
b. twee vocaal-teekens, dilemma, uit de gemidd. berekend	0.166
uit de minima berekend	0 124
c. vijf vocaal-teekens, uit de gemidd. berekend	0.170
uit de minima berekend	0.163
3°. bij prikkel op het *gehoor:*	
a. twee vocaal-klanken uit de gemidd. berekend	0.056
uit de minima berekend	0.0615
b. vijf vocaalklanken, bij mij zelven,	
vroeger, uit de gemidd. berekend	0.088
later, " " " "	0.083
" " minima "	0.067
Idem bij vier andere personen,	
uit de gemidd. berekend	0.088
" " " "	0 069
" " " "	0.087
" " " "	0.088

Eenige dezer verschillen trekken daarbij terstond de aandacht. Vooreerst: waarom vordert het gestelde dilemma minder tijd bij verschil van klank (0.56), dan bij verschil van kleur (0.122)? — Het antwoord is: dat het signaal, op den klank te geven, de eenvoudige imitatie, door oefening natuurlijk geworden is, natuurlijker, dan het bloot conventioneele signaal, met de rechter of linker hand, bij verschil van kleur. Voor dit laatste is door voortgezette oefening dan ook grootere snelheid te verkrijgen. Voor de imitatie van vocaalklanken, daarentegen, bleek het maximum van snelheid reeds genoegzaam bereikt te zijn, — en zoo leeren de hierbij verkregen waarden ons onmiddellijk het minimum van tijd kennen, tot beslissing van een eenvoudig dilemma, met correspondeerende wilsbepaling benoodigd: — $^1/_{18}$ sekunde. — Intusschen, op

den huidprikkel, waarbij het te geven signaal insgelijks conventioneel was (beweging ook van rechter of linkerhand) vorderde hetzelfde ingeschoven proces slechts $^{1}/_{15}$ of 0.66 sec, dus weinig meer dan bij het geoefend signaal van vocaalklanken. Ook deze uitkomst kan ons niet bevreemden. Wij lieten de prikkeling der rechter zijde met de rechter hand, die der linker zijde met de linker beantwoorden. Daartoe is zeker de neiging reeds gegeven, als resultaat van gewoonte of oefening: want, eischte men beweging der rechter hand bij prikkeling der linker zijde, of omgekeerd, dan was de tijd langer en vergissing niet zeldzaam. — Nog een laatste opmerking. Tot het herkennen van en reageeren op vocaalteekens wordt ongeveer de dubbele tijd vereischt van den tot herkenning van vocaalklanken met conforme reactie benoodigden, en zeker toch hebben we evenveel oefening in het zien en uitspreken van vocaalteekens als in het hooren en herhalen. Deze uitkomst heeft mij zeer getroffen. De grond kan in onderscheiden termen van het samengestelde proces gelegen zijn. Ik geloof echter hem in de zuiver psychische te moeten zoeken. De reactie op licht vordert, zooals ik uit de gezamenlijke waarnemingen bij verschillende personen berekende, in den regel iets meer tijd dan die op geluid. Vereenig ik de bij mij zelven verkregen uitkomsten van 8 reeksen van proeven van reactie op licht en van 12 van reactie op geluid, zoo vind ik evenwel beide gelijk:

voor de eerste, namelijk, 0.1953 sec.
voor de laatste, 0.1952 sec.

Eene zoo volkomene overeenstemming is natuurlijk toevallig, te meer wijl in sommige proeven de eenvoudige vocalen, in andere de vocalen met explosieven als signalen golden, en de physiologische tijden naar gelang hiervan

een weinig verschillen (*Aant.* 3.). Maar er volgt toch uit, dat, tegenover geluid en licht, de physiologische tijden voor mij niet merkbaar uiteenloopen. Ook geloof ik te mogen aannemen, dat de onderscheiding van twee kleuren even snel geschiedt als die van twee klanken, en dat de reactie op onderscheiding der eerste door voldoende oefening tot denzelfden tijd zou kunnen worden teruggebracht als die op onderscheiding der laatste. Den grond meen ik dus in den vorm van het teeken te moeten zoeken, dien de ziel niet zoo snel onderkent als den klank. Om van dit verschil rekenschap te geven, moeten wij den indruk van den klank en van den vorm van het teeken wat nader ontleden. Op het netvlies is die indruk zeer samengesteld. Een tal van percipiëerende elementen, die ieder den ontvangen prikkel, met hun eigen locaalteeken, naar de hersenen overbrengen, worden plotseling getroffen, en daaruit construeert zich de vorm in onze voorstelling. Die getroffen elementen zijn geheel andere, als het teeken groot, dan wanneer het klein is, en eèn a blijft toch een **a**, een i een **i**. Eene kleine afwijking ook der gezichtslijn doet het geheele beeld van het letterteeken op andere elementen van het netvlies vallen. Het proces tot voorstelling van den vorm is dus noodzakelijk zeer samengesteld, en 't kan ons niet bevreemden, dat het meer tijd eischt dan die van een lichtsindruk in 't algemeen of ook zelfs van een kleur, die op bepaalde percipiëerende elementen inwerkt of slechts een bijzondere energie vertegenwoordigt. Voor zoodanig proces, vermeerderd nog met den tijd voor differentiëele wilsbepaling, is 0.16 sec. betrekkelijk niet veel. — En hoe geschiedt nu de voorstelling van een klank? Voor vele klanken kan het proces al even samengesteld zijn als voor momentaneel verlichte kleine

vormen. Gewone klanken toch bestaan uit een tal van partiëele trillingen die eveneens verschillende zenuwvezelen in werking brengen, en voor elke toonshoogte is het weder een geheel ander stelsel van zenuwvezelen, dat den indruk ontvangt: het éénige, wat het proces eenvoudiger doet schijnen, is het verband tusschen de partiëele toonen, die bij iedere toonshoogte grootendeels weder de zoogenoemde harmonische zijn. Maar is het proces zoo samengesteld voor klanken in het algemeen, dit geldt niet van vocalen. Bij iedere vocaal is, zooals ik vóór 10 jaren reeds aantoonde, de mondholte in een absoluten toon gestemd, welke ook de toonshoogte zijn moge der stem, waarmede ze wordt voorgebracht, en, in verband daarmede, heeft iedere vocaal zijne absolute, schier onveranderlijke boventoonen. Bij den klank van dezelfde vocaal worden dus op elke toonshoogte voor een deel dezelfde toonen voortgebracht, dus telkens voor een deel dezelfde zenuwvezelen geprikkeld, die, wanneer men een vocaal-klank te wachten heeft, dezen terstond karakteriseeren, — en ziedaar, waarom de voorstelling van het vocaaltimbre niet een zoo samengesteld proces onderstelt, als tot de voorstelling uit het vocaalteeken wordt noodzakelijk geacht.

Na het meten van den vereenigden tijd, waarin én onderscheiding uit twee of meer indrukken én corresponderende wilsbepaling mogelijk is, deed zich de vraag op, of voor de beide termen van dit proces de gevorderde tijd niet afzonderlijk te bepalen ware.

Het kwam mij voor, dat men daartoe zou naderen door het stellen der voorwaarde: dat slechts op één prikkel het signaal zou volgen, met verwaarloozing van alle overige.

Zoo werden vocaalklanken, zonder nadere aanwijzing, als teeken bepaald, maar slechts op één, bijv. op *i*, zou men met *i* antwoorden, op de overige zwijgen. Men spitst zich nu op het herkennen van *i*, en houdt de positie der monddeelen en het mechanisme daartoe geheel gereed, zoodat men bij 't herkennen van *i* slechts den adem heeft uit te stooten, om den correspondeerenden klank voort te brengen, — volkomen als bij het reageeren met *i*, terwijl men wist, dat *i* zou gehoord worden. Er is dus bij deze wijze van proefneming geen keuze meer noodig voor signaal, zoodat alléén het onderscheiden, het herkennen van *i* in het gewone proces wordt ingeschoven. En werkelijk bleek hierbij minder tijd noodig te zijn, dan om elken vocaalklank met gelijken klank te beantwoorden. Van de vele proeven, door mij op die wijze verricht, wil ik slechts de resultaten van drie reeksen inlasschen, op denzelfden avond in zoodanige volgorde genomen, dat, voor zoover vermoeienis in 't spel kwam, deze gelijkmatig werd verdeeld over de drie wijzen van proefneming:

a. bij reactie op bekenden klank.
b. „ „ „ onbekende klanken.
c. „ „ „ één der onbekende klanken.

Bij ieder dezer wijzen werd de gemiddelde duur en het minimum opgenomen:

duizendsten eener secunde.

voor *a.*	bedroeg de gem. duur	201,	het minimum 170.5
b.	„ „ „ „	284,	„ „ 237.5
c.	„ „ „ „	237,	„ „ 212.6

Men vindt nu:

	uit de gemiddelden —	uit de minima —	gemiddeld.
$b - a =$	83	67	75.
$c - a =$	36	42	39.

In deze proeven werd dus, tot voorstelling van een bepaalden klank (langere duur bij methode *c* dan bij methode *a*), slechts ruim half zooveel tijd gevorderd, als tot diezelfde voorstelling, verbonden met correspondeerende wilsbepaling. De ontwikkeling der voorstelling duurt bij mij 0.039, dat is bijna 1/25 secunde, en weinig minder, ruim 1/28 sec., eischt de wilsbepaling. Boven deelden we proeven mede van andere personen, die tot het gecombineerde proces minder tijd behoefden. Waarschijnlijk zal ook bij deze, voor de beide termen, de tijd ongeveer in gelijke deelen moeten verdeeld worden. Uit de door hen gedane bepalingen naar de *c*-methode is dit evenwel niet voldoende af te leiden. Het is mij gebleken, dat voor velen de *c*-methode zekere moeielijkheid oplevert. Ze geven het signaal, waar ze hadden moeten zwijgen. En geschiedt dat ook slechts éénmaal, dan is de geheele reeks te verwerpen: immers, wat waarborgt ons dan, dat, waar ze 't signaal moesten geven en ook werkelijk gaven, naar behooren gewacht was, tot ze zeker hadden onderscheiden? Bovendien, vermits men slechts nu en dan eens juist dien vocaalklank te hooren geeft, waarop het antwoord wordt verlangd, blijft aan deze methode altijd het nadeel verbonden, dat de meeste omgangen van den cilinder ongebruikt blijven. Ik hecht daarom veel aan de boven vermelde bij mij zelven verkregen uitkomsten van drie reeksen, met toepassing der drie methoden voor iedere reeks, waarbij de proeven onberispelijk uitvielen (*Aant.* 4).

Intusschen zou men nog kunnen twijfelen, of naar de gevolgde wijze werkelijk de tot een bepaalde voorstelling gevorderde tijd gemeten wordt. Vindt men niet veeleer den tijd, dien het bepalen van den aard van een vocaalklank langer duurt dan het bloote hooren? Wij antwoorden hierop ontkennend. Wie de proeven ge-

nomen heeft weet, dat, waar het slechts om reactie in het algemeen te doen is, het signaal bij al wat er gebeurt los gaat. Wacht men met spanning op een lichtverschijnsel, men reageert onwillekeurig ook op een klank, en omgekeerd, en evenzoo op een schok, een' electrischen slag, kortom op iederen krachtigen indruk. Men wacht niet tot men hoort, maar slechts tot men ontwaart, en bij de gevolgde methode vindt men dus den tijd, verloopende tusschen 't eerste moment van een ontwaren en de volkomen voorstelling van den aard van 't gehoorde, dat is, den tijd, tot de ontwikkeling eener bepaalde voorstelling gevorderd.

Dezelfde proeven, naar de *c*-methode, heb ik genomen waar *het zien* van vocaalteekens de prikkel was. De tijd, tot herkenning gevorderd, was daarbij betrekkelijk kort, nauwelijks langer dan bij vocaalklanken. Deze uitkomst is zeker opmerkelijk, wanneer men bedenkt, dat het onderscheiden van vocaalteekens, zooals ons in de proeven naar de *a*- en *b*-methode gebleken is, veel meer tijd vordert dan het onderscheiden van vocaal-klanken. Toch geloof ik, dat zich daarvan rekenschap laat geven. Bij de proeven naar de *b*-methode kon men zich vooraf geen voorstelling maken, welken indruk men zou ontvangen: zelfs had men zich hiervan te onthouden, ten einde op elk vocaalteeken, dat zich vertoonen mocht, met gelijke snelheid te kunnen reageeren. Tot onderscheiding werd daarbij nu betrekkelijk veel tijd gevorderd. In de proeven, daarentegen, naar de *c*-methode genomen, waarvan hier sprake is, konden, wel is waar, ook alle vocaalteekens verschijnen, maar men had slechts op één daarvan te reageeren, op de overigen te zwijgen, en men kon dus en moest zelfs dat ééne in de voorstelling hebben, om, na de geconstateerde gelijkheid van indruk en

voorstelling, onmiddellijk het in zijn mechanisme gepraepareerde signaal te geven. In elders medegedeelde proeven 1) over 't stereoscopische zien is mij de groote invloed eener voorafgaande voorstelling op het herkennen van vormen ten duidelijkste gebleken.

Ook met andere prikkels, zooals electrische slagen op de huid, zijn proeven naar de *c*-methode te nemen, maar hier alléén in betrekking tot een gesteld dilemma. Ook is men niet beperkt tot de keuze van een klank als signaal. Men kan, namelijk, bij 't hooren van alle klanken of slechts bij dat van één te voren bepaalden vocaalklank een beweging met de hand maken, en het verschil geeft dan weder den tijd aan, tot een bepaalde voorstelling gevorderd; maar daarbij is dan de vergelijking met differentiëele reactie op ieder der klanken uitgesloten, en de proeven zouden niet aan het doel beantwoord hebben, zoo ik niet op de gedachte gekomen was, als signaal de klanken te registreeren.

Al de bovenstaande uitkomsten zijn verkregen met het werktuig, onder den naam van noëmatachograaf 2) beschreven. Het streven tot nadere analyse van den duur der psychische processen heeft mij verder gevoerd tot eene methode, die op een geheel ander beginsel berust dan de boven medegedeelde, en waarbij het als noëmatachometer beschreven werktuig gebruikt wordt. Ik stel mij voor, de daarbij verkregen uitkomsten nader mede te deelen.

---

1) Archief voor natuur- en geneeskunde. D. II bl. 332 e. v.
2) Archief voor natuur- en geneeskunde. D. III. bl. 105.

AANTEEKENINGEN.

Aanteekening I. Bij onze bepalingen gebruikten wij de graphische methode. Zij is eenvoudig, veilig, gemakkelijk toe te passen, en voor ons doel nauwkeurig genoeg. Gold het de bepaling van absolute, onveranderlijke waarden, dan zou men naar de grootste nauwkeurigheid moeten streven. Bij het meten van den eenigszins inconstanten duur van psychische processen, is eene bepaling in duizendsten van secunden voldoende, en wij mogen nu de eenvoudigheid en zekerheid niet aan eene grootere, maar doellooze nauwkeurigheid opofferen.

Bij onze proeven komt het op drie zaken aan:

1°. Wij behoeven eene juist bekende chronoscopische éénheid. Die vinden wij in de geregistreerde trillingen eener stemvork. De trillingssnelheid der gebruikte stemvorken hebben we regtstreeks bepaald door gelijktijdig registreeren van hare trillingen en van de secunden eener klok, en de geringe invloed der temperatuur werd gevonden uit de verandering van het aantal zwevingen met een andere stemvork, op onveranderde temperatuur gehouden.

2°. Het moment van den prikkel moet onder of op de stemvorklijn met precisie geregistreerd worden.

Voor verschillende proeven geschiedt dit op verschillende wijze.

Laten wij een inductievonk van het schrijvende metalen veertje der stemvork door het papier op den cylinder overspringen, dan is het moment scherp gemarkeerd op de chronoscopische lijn. Gemakkelijk is de inrichting te treffen, dat naar goedvinden, de vonk, óf alléén gezien, óf alléén gehoord, óf (bij het leiden van een klein deel der ontlading door het lichaam) alléén gevoeld wordt. Zoo kan men *afwisselend* bij reactie op elk der drie zintuigen den physiologischen tijd bepalen. Om bij het openen van den constanten stroom, dat bij en door de draaiing van den cylinder geschiedt, slechts één vonk te krijgen, moet men in de inductieketen een vonken-mikrometer brengen, met knoppen, die bijna tot het maximum van den slagafstand verwijderd zijn. Zoodanige

overspringende vonk kan tevens dienen, om het dilemma van kleursverschil (al of niet door gekleurd glas gezien), het onderkennen van (door de vonk verlichte) letterteekens enz. te doen beslissen: altijd wordt op hetzelfde moment, dat de vonk tusschen de kogels van den mikrometer overspringt, het teeken ook op de chronoscopische lijn geplaatst. — Bij onze vroegere proeven was de methode nog niet zoo nauwkeurig.

Een vocaalklank, die het oor treft, kan ook het veertje van den phonautograaf van Scott-König of van een door König voor mij vervaardigden eenvoudigeren toestel in trilling brengen, — bij gelijken afstand, op hetzelfde moment als het trommelvlies. Onder de chronoscopische curve, schrijft het veertje een rechte lijn, tot het door den vocaalklank in trilling komt: zoo is het moment van irritatie scherp opgeteekend.

3°. Het signaal van reactie moet eveneens met precisie op of onder de chronoscopische lijn worden genoteerd. De hiervoor gebruikelijke electro-magneten, met door de stroomsterkte veranderlijk retard, zijn in onze latere proeven geheel ter zijde gesteld. De beweging, waarin het signaal bestaat, wordt zonder tusschenkomst van eenig mechanisme genoteerd. Een verticaal licht houten staafje, genoegzaam zonder wrijving draaibaar om zijn lengte-as, draagt aan zijn boveneinde een horizontaal veertje, schrijvende op den cilinder, en nabij zijn ondereinde een horizontaal stuk, dat, tusschen twee vingers in gehouden, kan worden weggeslagen en op hetzelfde oogenblik het schrijvende veertje doet afwijken: in verband met een op te lossen dilemma, kan op die wijze ook over links of rechts wegslaan worden overeengekomen.

Het signaal op vocaal-klanken is de herhaling van den vocaalklank, dien de phonautograaf op dezelfde lijn registreert, als dien van den prikkel (verg. fig. 1). Op vocaalteekens wordt het signaal ook als vocaalklank gegeven. Door terugwerking op eenigerlei prikkel, afwisselend met beweging der

hand en met vocaalklank, wordt het verschil in tijd, uit verschil van signaal voortvloeiende, gevonden (verg. *Aanteekening III*).

Het groote voordeel van het gebruik van stemvork-trillingen als chronoscopische éénheid bestaat dáárin, dat men den cilinder vrij uit de hand kan omdraaien: men vindt den duur van het proces in het aantal trillingen, tusschen prikkel en signaal, onafhankelijk van hare lengte, en op gelijke snelheid van draaiing komt het dus niet bijzonder aan. De omdraaiing geschiedt ongeveer in één secunde, en bij iedere draaiing doet men eene proef, na welke het handvat weer rust op de plaats, van waar men was uitgegaan. De door mij gebruikte cilinder had 19 ctm middellijn, was 25 ctm. lang en kon, naar verkiezing, met spiraal- of circulaire beweging gebruikt worden. Op één rol konden 20 en meer proeven achter elkander worden geregistreerd. De proef viel altijd nabij de grootste snelheid van draaiing, en hier waren, op trillingen van 261 in 1″, vijfden en zelfs tienden eener trilling nog zeer wel af te lezen. Aan het einde der proef wordt het papier doorgesneden op eene lijn, beantwoordende ongeveer aan den aanvang en het einde van alle omgangen, zoodat op het langwerpige blad aan iedere doorloopende stemvork-curve een proef beantwoordt. De proeven worden nu genummerd, en bij iedere proef worden de opmerkingen geschreven, die noodig worden geacht, vóór het koolzwart door vernis-houdenden alcohol wordt gefixeerd.

Aanvankelijk bezigden wij doorgaans een stemvork van 261 trillingen in 1″, die, stevig bevestigd, eenige secunden vóór elke proef, door naar boven uittrekken eener tusschen de armen zacht ingeklemde wig werd in trilling gebracht, waarmede men gewaarschuwd was, dat de prikkel weldra volgen zou. Later stonden de door electro-magnetisme in trilling gehouden stemvorken, naar het door Helmholtz voor de synthese van vocaalklanken gevolgde beginsel, door König vervaardigd, ons ten dienste.

Aanteekening II. Voor den duur der psychische processen heb ik bijzondere waarde gehecht aan de gevonden minima.

De verschillen, die we vinden, hangen zeker grootendeels af van werkelijke verschillen in duur der psychische processen. Het moment van den prikkel wordt juist geregistreerd, eveneens dat van het signaal, en welke waarschijnlijke fout aan de verschillende niet psychische termen van 't proces kleven moge, kunnen wij niet voldoende tot klaarheid brengen, maar ze is zeker niet groot. Wij moeten dus de waarden eenvoudig aannemen, zooals wij ze vinden, en ons tevreden stellen met de kennis der maxima, der minima en der gemiddelden Den grond der verschillen wenschen wij hier nog niet nader te onderzoeken. Dit alléén merken we op, dat de mate van spanning en van abstractie van alle andere gedachten een grooten invloed heeft. Eene distractie bij het invallen van den prikkel wordt altijd met verlenging van het proces gestraft Maar, in verband hiermede, is het klaar, dat de gevonden minima de zuiverste waarden zijn: zij vertegenwoordigen den meest regelmatigen, ongestoorden loop van 't proces. Door van al de gevonden tijden het minimum af te trekken, verkrijgt men dan in de verschillen een goed overzicht der afwijkingen van de ideale regelmatigheid, en hieruit zal wel een en ander over den grond dier afwijkingen zijn af te leiden. De beteekenis, die wij aan de minima hechten, noopte ons, voor twee reeksen van proeven, die door het inschuiven van een psychischen term van elkander verschillen, naast het verschil der gemiddelden, ook altijd dat der minima te bepalen. Gevaarlijk zou het zeker zijn, op de minima alléén af te gaan. De mogelijkheid bestaat, dat bij kwalijk beheerschte spanning het signaal losbreekt, vóór de prikkel heeft ingewerkt, en dan vindt men een te klein mininum: bij ongeschikte proefnemers kwam het signaal een enkele maal reeds vóór den prikkel. Wil men aan dit bezwaar tegemoet komen, door de proeven met betrekkelijk groote tusschenpoozen, bijv. van een minuut, zonder waarschuwing, dat de prikkel ophanden is, op elkander te laten volgen, dan vindt de prikkel ons vaak minder wakker, en de uiterste minimale grens wordt moeielijk bereikt. Zelfs bij waarschuwing kort vóór iedere proef, zoodat de spanning niet lang behoeft te duren, wordt een groot aantal proeven ge-

vorderd, om tot het bereikbare minimum te naderen, en daarom moeten de twee reeksen, welker minima ons het gezochte verschil leveren, zeer groot of althans even groot zijn. — Nooit hebben wij verzuimd, ook het verschil der gemiddelden te bepalen. Zij vrijwaren ons voor de grove dwaling, waartoe een onberaden gebruik der minima zou kunnen leiden. En blijkbaar vertegenwoordigt haar verschil, in twee reeksen, toch ook den duur van den in een der reeksen ingeschoven psychischen term. Het was evenwel te voorzien, dat voor denzelfden term de verschillen der gemiddelden iets grooter zouden uitvallen dan die der minima: immers de stoornis, die den langeren duur van het proces veroorzaakt, drukt ook op de psychische termen des te meer, hoe gecompliceerder ze zijn, en, bij gevolg, het meest in die reeks, waarin een nieuwe psychische term werd ingeschoven. Voor dien term hebben wij dus alléén in de minima van 't geheele proces het minimum te wachten: aan die verwachting beantwoordde in 't algemeen de uitkomst.

Aanteekening III. Het kan niet onbelangrijk zijn, te onderzoeken, hoeveel tijd op gelijken prikkel het eene signaal meer kost dan het andere. Voor verschillende klanken en voor de beweging der hand kan ik daartoe eene bijdrage leveren, gegrond op 91 scherpe waarnemingen, op onderscheidene waarnemings-dagen allen op mij zelven verricht. Het signaal geschiedde deels op lichts-, deels op geluidsindrukken. De klanken waren de vocalen, al of niet van slag-consonanten, *p*, *t* of *k*, voorafgegaan. Vergeleken werden bijv. *pi*, *ti*, *ki* en *i*, — of eigenlijk niet *i*, maar *i*, voorafgegaan door de *Hamze* der Arabieren, dat is ingezet bij gesloten glottis: die *Hamze* (bijna een zacht kuchje) is eigenlijk ook een slag-consonant, maar wordt in de meeste talen verwaarloosd, — alleen door goede zangmeesters niet, die bij het sterk inzetten van vocalen tegen den stoot der Hamze zeer te kampen hebben. Genoegzaam zonder *Hamze* ingezet, ontstaat de klank niet plotseling genoeg, om het begin scherp te registreeren. De beweging der hand bestond in het uittrekken eener tusschen de

uiteinden van de beenen der stemvork zacht ingeklemde wig met handvat, waarop de trillingen, even als die der vocaalklanken, terstond door den phonautograaf werden opgeschreven. — Wij bepalen ons tot de mededeeling der eind-resultaten, in trillingen van 261 in 1″:

Prikkel.	Signaal.							
	Vocaal.		Voc. met *p*.		Voc. met *t*.		Voc. met *k*.	
	gem.	min.	gem.	min.	gem.	min.	gem.	min.
Licht	43.8	41.5	45.1	40.5	53	48	49.3	46.5
id.	50.8	48	52	52	58.7	56	50.8	47.5
Geluid	50	43.6	58.3	53	53.2	48	61.3	60.7
Licht	56.8	53.2	56.5	54.5	59.8	53.7	61.2	58.9
gemiddelde uit alle reeksen	50.22	46.57	52 97	50	56.05	51 42	55.65	53.27

Hieruit blijkt, dat zonder uitzondering de slagconsonant vóór de vocaal meer tijd eischt dan de eenvoudige vocaal met Hamze, en dat *p* minder vertraging geeft dan *t* en *k*, zooals ook het mechanisme al zou doen vermoeden. De vertraging bedraagt, berekend uit de gemiddelden en uit de in ( ) geplaatste minima:

voor *p*	voor *t*	voor *k*
2.75 — (3.43)	5.83 — (4 85)	5 43 — (6.7).

In drie reeksen van waarnemingen konden wij het signaal van klanken met dat der genoemde handbeweging vergelijken, en vinden voor de handbeweging telkens meer tijd noodig: in de eerste reeks der tabel, namelijk, gem. 52.7, en min. 51, dat is 9.4 en (9.5) trillingen meer dan voor de vocaal; in twee andere reeksen, waarbij de vocaal niet bepaald werd, 3.95 en (6.63) en 4.85 en (6.93) meer dan voor *pi*.

Aanteekening IV. Van de 51 reeksen van proeven, die genomen, uitgeteld en berekend zijn, deel ik er hier ééne in extenso mede, en bovendien de resultaten van twee andere reeksen. In deze reeksen komen op denzelfden rol afwisselend de proeven voor, naar de *a*-, *b*- en *c*-methode verricht: dat is, bij reactie op bekende, op onbekende en op één der onbekende klanken. Bij methode *c* blijft altijd een deel der klanken onbeantwoord: op rol XVI B,

waarvan wij de uitkomsten hier in haar geheel mededeelen, komen op 22 curven slechts 15 bepalingen voor, doordien bij de *a*-methode het signaal éénmaal door distractie uitbleef, en bij de *c*-methode, naar behooren, zesmalen niet gegeven werd.

21 Augustus, des avonds te 7 uren; de Heeren H a m e r en D o n d e r s voor den phonautograaf. H. roept; D. respondeert. Stemvork = 261 trillingen.

Methode *a*. *Ki* te beantwoorden met *ki*.

Volgnumm.	Prikkel.	Signaal.	Aantal trillingen.	
1	Ki	Ki	45	
2	Ki	uitgebleven		
3	Ki	Ki	54	gemiddeld = 51 5.
20	Ki	Ki	58	minimum = 45.
21	Ki	Ki	60	
22	Ki	Ki	45.5	

Methode *b*. Onbekende klank, te beantwoorden met gelijken.

Volgnumm.	Prikkel.	Signaal.	Aantal trillingen.	
4	Ko	Ko	77.5	
5	Ke	Ke	72	
6	Ki	Ki	72	gemiddeld = 74 33.
17	Ki	Ki	76	minimum = 72.
18	Ku	Ku	74.5	
19	Ke	Ke	74	

Methode *c*. Van de klanken alleen *ki* te beantwoorden.

Volgnumm.	Prikkel.	Signaal.	Aantal trillingen.	
7	Ku	—		
8	Ki	Ki	71.5	
9	Ki	Ki	61	
10	Ka	—		gemiddeld = 63.37.
11	Ku	—		minimum = 59.
12	Ki	Ki	62	
13	Ke	—		
14	Ki	Ki	59	

Op de volgende tabel zijn de resultaten der afzonderlijke waarnemingen van dezen rol met die van twee soortgelijke rollen, te zamen 38 bepalingen, denzelfden avond verkregen, vereenigd.

Methoden.	XV.	XVI *A*.	XVI *B*.	Aantal trillingen. gemiddelde der waarnemingen.	minimum uit 38 bepalingen.
a.	56.66	49.66	51.5	52.41	44.5
b.	74.83	73.08	74.33	74.08	62
c.	60.83	60.5	63.37	61.89	55.5

Men vindt nu:

	uit de gemiddelden XV.	XVI *A*.	XVI *B*.	uit de gemiddelden van alle waarnemingen.	uit de minima.
b-a.	18.17	23.42	22.83	21.67	17.5
c-a.	4.17	10.84	11.87	9.48	11

En voor de drie rollen vereenigd:

	uit de gemiddelden.		uit de minima.		gemiddeld.	
	trill.	duizendsten eener sek.	trill.	duizendsten eener sek.	trill.	duizendsten eener sek.
b-a.	21.67	83	17.5	67.05	19.585	75.08
c-a.	9.48	36.32	11	42.15	10.24	39.24

BIJDRAGE TOT DE KENNIS DER ZENUW-EINDIGING IN DE SPIER,

DOOR

TH. W. ENGELMANN.



Vóór eenige jaren deelde ik mede 1), dat zekere spieren der kevers Trichodes apiarius en alvearius zenuwheuvels van buitengewone grootte in menigte bezitten, en wees er op, dat men bij deze zeer gemakkelijk den overgang van het neurilemma in het sarcolemma, d. i. de intra-musculaire ligging der zenuw-eindplaat, demonstreeren kan. Daar genoemde kevers echter niet overal zijn te verkrijgen, acht ik het niet overbodig, hier de opmerkzaamheid op andere voorwerpen te vestigen, waarbij de bedoelde samenhang minstens even goed is waar te nemen, en die in de warmere maanden overal in grooten getale worden gevonden. Ik bedoel de rupsen van vele kapellen, zoowel van nacht- en dagvlinders als van microlepidoptera. Bijna alle rupssoorten zijn geschikte objecten; maar de gladde onbehaarde rupsen van kleinere nachtvlinders (Noctua en vele andere) schijnen toch verreweg de voorkeur te verdienen. Hier zijn de eindplaten in alle spieren van den romp en van de extremiteiten buitengewoon sterk ontwikkeld. — Het gemakkelijkst verkrijgt men een goed praeparaat, wanneer men

1) Ueber Endigung motorischer Nerven. Jenaische Zeitschrift f. Medic. und Naturwiss. Bd. I. p. 321. 1864.

de rups een poot, het best een der stompe achterpooten, afsnijdt en die in een droppel keukenzout-oplossing van 1—1.5% met twee naalden in fijne stukjes verdeelt. Brengt men nu het praeparaat onder het microscoop, dan ziet men terstond de dwars-gestreepte spiervezelen, die slechts door hare zenuwen, hier en daar ook door tracheae, worden samengehouden. Soms ziet men een prachtigen zenuwheuvel op den eersten blik; men behoeft ten minste nimmer lang te zoeken, om een groot aantal zenuwheuvels, in alle mogelijke liggingen, vooral van boven gezien en in profiel, te vinden.

Na een weinig oefening duurt het maken van een praeparaat niet meer dan 10 tot 15 secunden. Bijna altijd ziet men den zenuwheuvel reeds, terwijl de spiervezel nog prikkelbaar is. Deze omstandigheid, in verband met de aanzienlijke grootte der intra-musculaire zenuweindiging, maakt ons object bijzonder geschikt voor prikkelingsproeven. Misschien wordt ons later de gelegenheid geboden, hieromtrent het een en ander mede te deelen. Hier wenschen wij slechts eenige punten van meer anatomischen aard te behandelen.

Al zijn ook nieuwe bewijzen voor de intra-musculaire ligging der zenuw-eindiging bijna overbodig, zoo schijnt mij toch de volgende proef, die ze op zulk eene treffende wijze in het licht stelt, wel mededeeling te verdienen. Onderzoekt men een op de zooeven genoemde wijze vervaardigd praeparaat van rupsenspieren, dan vindt men altijd enkele vezelen, die slechts met het eene einde nog vastzitten, met het andere echter, dat door het snijden of afscheuren geopend is, vrij in het vocht uitsteken. De inhoud dezer spiervezelen is meestal gestold. Men ziet de stolling zich van de plaats, waar de vezel geopend is, naar het andere einde toe voortplanten. Voor de proef

kiest men een der vezelen, waaraan een zenuwheuvel in profiel te zien is, en brengt dezen in het focus van het microscoop. Plotseling laat men nu een sterken stroom zoutzuur van 0.1°/₀ onder het dekglaasje doorvloeien. Op het oogenblik, waarin het zuur de spiervezel bereikt, verbleekt deze — nadat zij door stolling een oogenblik donkerder was geworden —, zwelt aanzienlijk op, de inhoud der spier stroomt uit het geopende eind der sarcolemmabuis en op den uitgevloeiden cilinder rijdt de zenuw-eindplaat, die tevens opgezwollen en verbleekt is. Soms zit aan de eindplaat nog een stuk der zenuwvezel vast, die door de kracht van den stroom uit hare scheede gerukt werd en nu ook den weg door de spierbuis aflegde. — Hadden de vloeistoffen de juiste concentratie, dan vloeien de inhoud der spier en de eindplaat met zulk eene verrassende snelheid uit, dat men aan het afschieten van geschut herinnerd wordt. In andere gevallen, vooral wanneer het zuur iets te sterk is, stroomt de inhoud langzamer uit. Dikwijls kan men dan het geheele proces, van het afscheuren der eindplaat van hare zenuw af tot aan het uittreden uit de geopende spierbuis, vervolgen. Aanvankelijk wordt de eindplaat door den sterker opzwellenden inhoud der spiervezel iets afgeplat en tegen het vlies van den zenuwheuvel aangedrukt. Is de zenuwvezel juist op die plaats afgescheurd, waar zij in den heuvel intreedt, en is er dus een opening in de heuvelmembraan ontstaan, dan kan een gedeelte der eindplaat door die opening worden uitgedreven; en is de spierbuis aan beide einden gesloten of bezit ze slechts een kleine scheur, dan kan zelfs de geheele eindplaat en achter haar een groot gedeelte van den spier-inhoud door de opening in den zenuwheuvel uitvloeien. Gewoonlijk scheurt echter de zenuw op eenigen

afstand van den zenuwheuvel af, en dan vermogen de elastische krachten van het sarcolemma, wanneer de spierbuis op alle andere plaatsen gesloten is, niet, den opgezwollen inhoud der vezel door de nauwe zenuwbuis uit te drijven: de eindplaat wordt dan slechts aan de heuvelmembraan aangedrukt. Wanneer echter de spiervezel aan het eene einde geopend is, dan begint de inhoud der spier langzaam uit te vloeien. De uitvloeiende massa trekt aan de eindplaat en tracht haar meê te voeren. Daardoor wordt de eindplaat uitgerekt en scheurt eindelijk af, soms boven, waar de zenuwvezel intreedt, soms beneden, waar zij met den spierinhoud samenhangt. In andere gevallen scheurt zij ook in 't midden door. Wanneer zij van de zenuw afscheurt, dan ziet men haar onmiddellijk uit den zenuwheuvel in de spierbuis en hier dicht onder het sarcolemma glijden, totdat zij uit het open einde der sarcolemma-buis uittreedt. — Vloeit de spier-inhoud zeer langzaam uit, dan blijft de eindplaat in den regel aan de zenuwvezel hangen en verlaat het sarcolemma niet. — De sarcolemma-buis trekt zich, terwijl de opgezwollen spier-inhoud uitvloeit, krachtens hare elasticiteit, sterk samen en vertoont zich dan als een tamelijk dikke, glasheldere, geplooide buis, wier open communicatie met de betrekkelijk dikke zenuwbuis zelfs bij zwakke vergrooting ($\frac{100}{1}$) in profiel met verrassende duidelijkheid is te overzien.

Komt het er alleen op aan, aan te toonen, dat de membraan van den zenuwheuvel en de zenuwscheede slechts, als het ware, uitstulpingen van het sarcolemma zijn, dan neemt men in plaats van zoutzuur verdunde potaschloog. Daarbij blijven slechts de ledige scheeden over. Het zou gemakkelijk vallen, van zulke praeparaten overtuigende photographieën te maken.

Bij het praepareren met naalden gebeurt het soms, dat

de geheele zenuwheuvel van de spiervezel afscheurt en dan als een klok aan het einde der zenuwvezel vastzit. Hier is dus het sarcolemma doorgescheurd, dáár waar het op den zenuwheuvel overgaat. Wanneer men ziet, dat zoo iets zelfs bij zulk een dik vlies als het sarcolemma der rupsenspieren kan gebeuren, dan kan het geen verwondering baren, dat hetzelfde soms ook bij de spieren van gewervelde dieren voorkomt. Men zal zich echter hierdoor niet, zooals een waarnemer van den jongsten tijd, tot de onderstelling laten verleiden, dat de zenuw-heuvel slechts buiten op het gesloten sarcolemma vastzit. Dat ook de eindplaten der reptilia, vogels en zoogdieren onder het sarcolemma liggen, zal allengs tot algemeene overtuiging worden, wanneer men geheel versche, zoo goed mogelijk geïsoleerde spiervezelen onderzoekt, of ze ten minste niet met vloeistoffen behandelt, die den spier-inhoud vast en donker maken en daardoor scherpc contouren geven, waar er gedurende het leven geene zijn.

Een tweede punt, 't welk wij hier nog ter sprake willen brengen, is de fijnere bouw van den zenuwheuvel. Wij allen hadden, afgezien van de geheel afwijkende opvatting van Krause, na het eerste onderzoek aangenomen, dat de eindplaat, eene protoplasma-achtige massa, de onmiddellijke verbreeding van den as-cilinder was. Eerst Kühne vond, bij hernieuwd onderzoek, dat aan de eindplaat tweederlei kon worden onderscheiden: een vertakte, vaak net- of plaatvormige uitbreiding van den as-cilinder en een korrelige massa met kernen. Slechts weinig waarnemers hebben sedert hunne opmerkzaamheid op deze uitbreiding van den as-cylinder in het protoplasma van den zenuwheuvel gevestigd. Enkelen schijnen haar volstrekt niet gevonden te hebben, anderen, zooals Kölliker en Rouget, verklaren haar voor een artefact. Ik moet in

dezen voor Kühne partij trekken. Het meest geschikt voor een beslissend onderzoek zijn de groote zenuwheuvels der slangen en hagedissen. In geheel versche spiervezelen van pas gedoode dieren echter — en hierin moet ik Kühne tegenspreken — ziet men bij geen enkele soort van verlichting de vertakking van den as-cilinder in den zenuwheuvel duidelijk, al gebruikt men ook de sterkste immersie-stelsels. Men herkent alleen soms de eerste verdeeling van den as-cilinder, dicht onder die plaats, waar de zenuwvezel in den heuvel intreedt. De overige inhoud van den heuvel is dof en een weinig korrelig. Er liggen eenige bleeke ellipsoïdsche, mat glinsterende blaasjes in, met een centraal kernlichaampje: de kernen van het protoplasma. In de membraan van den zenuwheuvel liggen eenige kleinere en ook bleeke kernen, meestal zonder kernligchaampje. Na eenigen tijd, dikwijls eerst na uren, treedt de boomvormige vertakking van den as-cilinder in den heuvel duidelijker te voorschijn; zij vertoont zich aanvankelijk zonder varicositeiten, als een mat glanzend takwerk van dichotomisch verdeelde vezelen, die een tamelijk geslingerd verloop hebben, en achterwaarts tot haren oorsprong uit den as-cylinder der merghoudende zenuwvezels kunnen worden gevolgd. Naar de peripherie toe worden zij smaller en schijnen zonder grens in het protoplasma van den heuvel over te gaan. Wacht men nog langer, dan verliezen de bleeke vezels hare parallelle omtrekken, snoeren zich op vele plaatsen in en vormen later droppels en lissen. Dan heeft het beeld in den zenuwheuvel van een op vele plaatsen doorboorde en ingekerfde plaat en is het duidelijkst waar te nemen. Laat men een slang (Tropidonotus natrix bijv.) of een hagedis, na haar door verbrijzeling der hersenen gedood te hebben, een dag liggen, dan toonen bijna alle

zenuwheuvels, in keukenzoutoplossing van 0.5% onderzocht, de uitbreiding der zenuwvezels in laatstgenoemden vorm. Later verandert deze nog verder: de vezelen snoeren zich meer en meer in, en vallen eindelijk in een hoop droppels uitéén, waaruit de oorspronkelijke vorm van het orgaan niet meer is te herkennen. Deze droppels kunnen ook onderling samenvloeien en groote vacuolen vormen. — Naar het onderzoek van versche praeparaten, acht ik het dus niet waarschijnlijk, dat de uitbreiding van den as-cilinder ooit gedurende het leven den vorm van eene doorboorde en ingekerfde plaat bezit; ik houd het er voor, dat deze vorm een artefact is, ontstaan uit de gedeeltelijke afsnoering en versmelting van enkele takken der boomachtige uitbreiding van den as-cilinder. Deze takken gaan waarschijnlijk zonder grens in het protoplasma van den zenuwheuvel over; dit laat zich echter met de tegenwoordige hulpmiddelen niet beslissen. — Ook aan de groote zenuwheuvels der rupsenspieren is, zooals ik mij reeds lang geleden overtuigde, eene voortzetting van den as-cilinder in de korrelige masse van den heuvel te onderscheiden. Dikwijls treden twee, zelfs drie as-cilinders met de zenuwvezels in den heuvel, en loopen nu, 't geen vooral bij geheel versche, in indifferente vochten liggende praeparaten is waar te nemen, eerst door eene streek van het bovenste of middelste gedeelte van den heuvel. Dan verdeelen zij zich eens of eenige malen achtereenvolgens in kleine takken, die meestal naar beneden loopen en zich hier in het protoplasma van den heuvel verliezen. Na langer liggen vallen ook deze vezels in droppels uiteen. Zij zijn echter veel dunner, dan de correspondeerende vezels in den zenuwheuvel der reptilia en maken een betrekkelijk geringer deel uit der tot den heuvel behoorende massa.

OVER PRIKKELING DER SPIERVEZEL DOOR DEN CONSTANTEN STROOM.

DOOR

TH. W. ENGELMANN.



Eene proef, in 't vorig jaar op den m. sartorius van den kikvorsch genomen, tot oplossing der vraag naar de plaats van prikkeling in de spiervezel bij sluiting en opening van een constanten stroom, en in dit tijdschrift 1) medegedeeld, heeft aanleiding gegeven tot een meer uitgebreid onderzoek door Aeby, 't zelfde onderwerp betreffende. Zijne resultaten zijn in het Archiv für Anatomie und Physiologie 2) opgenomen. Het zij mij geoorloofd, omtrent deze mededeeling eenige opmerkingen in het midden te brengen.

Het eerste punt betreft de bewijskracht mijner proef. Door eenig nadenken is Aeby tot de overtuiging gekomen, dat zij niet bewijst, wat zij heet te bewijzen. De bedoelde proef bestaat dáárin, dat de m. sartorius van een kikvorsch vrij wordt opgehangen, dat dicht bij het boveneinde aan den rechter en linker scherpen rand

1) D. III. 1867. p. 493.

2) 1867, s. 688.

twee electroden worden aangelegd, langs welke met sluiting en opening eener zwakke constante keten wordt geprikkeld. Het blijkt dan, dat de spier zich bij de sluitings-contractie concaaf naar de zijde der negatieve electrode, bij de openings-contractie concaaf naar die der positieve electrode kromt. Aeby meent, dat hieruit alléén is af te leiden, dat bij de sluiting de vezels, die bij de negatieve electrode zijn gelegen, zich sterker contraheeren, dan die zich bij de positieve bevinden.

Hiertegen heb ik niets in te brengen. Het lag zoozeer voor de hand, dat de proef in genoemden vorm niet meer bewijzen kon, dat ik de vermelding er van overbodig geacht had, en ik was er des te beter van overtuigd, doordat ik niet toevallig, maar na overleg tot de proef gekomen was. Ik moest haar dus in dier voege wijzigen, dat zij bewees of wederlegde, dat sluitings-irritiatie *alléén* aan de negatieve, openings-irritatie *alléén* aan de positieve pool plaats heeft. Deze modificatie, die eenvoudig dáárin bestond, dat de spier overlangs, in twee alléén boven samenhangende helften werd doorgesneden, waarvan het nu bleek, dat de eene bij de sluiting, de andere bij de opening van den stroom zich contraheerde, deze modificatie der proef — waarvan ik de strengere bewijskracht zeker niet genoeg heb in 't licht gesteld — wordt door Aeby geïgnoreerd Hetzelfde doet Adolf Fick. 1) Ook hij heeft slechts de proef met den niet verdeelden sartorius voor oogen, meent echter: „die Krümmung des Muskels „könne höchstens zeigen, dass die verschiedenen Fasern „desselben Muskels sich nicht gleichzeitig contrahiren, „sondern die, aus denen der Strom in den Draht austritt,

1) Canstatt's Jahresbericht für 1867. S. 91.

„zuerst." Hoe dit uit de proef kan blijken of zelfs maar waarschijnlijk gemaakt worden, is mij niet klaar. Al wat uit deze proef mag worden afgeleid is, naar mijne meening, dit: dat bij sluiting de irritatie aan de kathode sterker is dan aan de anode, en dat bij opening het tegendeel 't geval is. Eerst de genoemde modificatie der proef, die door beide schrijvers is voorbijgezien, bewijst, dat bij sluiting van een zwakken stroom aan de positieve electrode, bij opening aan de negatieve, inderdaad geene irritatie plaats heeft.

Om verder misverstand te voorkomen, laat ik hier de verklaring der proef volgen. Zij onderstelt alléén, eerstens, kennis van den bouw van den m. sartorius, in de tweede plaats, van de verdeeling van den electrischen stroom in de spier, bij de gegeven inrichting der proef, en eindelijk van de wet, dat zeer geringe dichtheidsschommelingen van den electrischen stroom de spierzelfstandigheid niet meer irriteeren. — Omtrent den bouw van den m. sartorius behoeven wij geen woord te verliezen. Het tweede punt, in verband met het derde, echter vereischt voor een oogenblik onze aandacht. In onze proef raken de electroden slechts aan een zeer klein gedeelte van de oppervlakte der spier, aan twee punten, namelijk, die tegenover elkander aan hare beide scherpe randen gelegen zijn. Hieruit is, in verband met de wetten der stroomverdeeling, 't volgende op te maken. De stroom treedt bij sluiting der keten met zijne volle dichtheid in de aan de anode gelegen vezels in en verlaat ieder van deze met geringere dichtheid aan de zijde, die naar de negatieve electrode toe gelegen is, om met nog een weinig geringere dichtheid in de naastbijzijnde spiervezels in te treden. Omgekeerd bezit de stroom dáár, waar hij uit de aan de kathode gelegen

vezels in de negatieve electrode uittreedt, eene grootere dichtheid dan dáár, waar hij in deze vezels intreedt. In die vezels echter, die juist in het midden tusschen de beide electroden liggen, zal de stroom, — ondersteld, dat bij de inrichting der proef volkomen symmetrie bereikt is, zooals het ons nagenoeg gelukken mocht — met dezelfde dichtheid in- en uittreden, en op deze plaats zal hij in de spier de geringste dichtheid bezitten. Onder alle omstandigheden zal dus de irriteerende stroomschommeling het steilst zijn op de plaats, waar de stroom in de door de anode aangeraakte vezels intreedt en waar hij uit de aan de kathode gelegen vezels uittreedt. Op die beide plaatsen zal de dichtheidsschommeling, onder de genoemde voorwaarden, nagenoeg gelijk zijn. Heeft nu, bij de sluiting van een constanten electrischen stroom, aan den ingang zoowel als aan den uitgang irritatie plaats, dan moeten zich zoowel de aan de anode als de aan de kathode gelegen spiervezels contraheeren. De proef leert echter, zooals wij zagen, dat alléén de aan de kathode gelegen vezels zich bij de sluiting samentrekken.

Het spreekt van zelf, dat de proef slechts bij aanwending van zwakke stroomen gelukken kan. Wordt eene zekere mate van sterkte overschreden, dan zullen bij het sluiten der keten ook de aan de positieve electrode gelegen vezels zich moeten samentrekken; want de dichtheidsschommeling van den stroom is hierbij op de plaatsen, waar hij uit de door de anode aangeraakte vezels uittreedt, nog licht groot genoeg, om irriteerend te kunnen werken. Maar toch altijd zullen deze vezels zich minder sterk samentrekken dan die, welke zich bij de negatieve electrode bevinden. De juistheid der hier gegevene verklaring blijkt nader uit eene wijziging der proef. Men kan deze, namelijk, zoodanig inrichten, dat bij de sluiting van een

zwakken stroom juist de aan de positieve electrode gelegen vezels zich samentrekken, en wel deze alléén, terwijl eerst bij het aanwenden van sterkere stroomen ook die aan de negatieve electrode zich contraheeren. Daarvoor heeft men alleen de negatieve electrode met zeer breede vlakte, en de positieve met scherpe punt aan de spier aan te leggen. Hier is dan de dichtheid van den stroom daar, waar hij uit de aan de anode gelegen spiervezels uittreedt, grooter dan op die plaatsen, waar hij de door de kathode aangeraakte vezels verlaat. Bij zwakke stroomen trekken zich dus alleen de aan de positieve electrode gelegen vezels bij de sluiting samen. — Verbreeding der positieve, bij spitse negatieve electrode, werkt natuurlijk omgekeerd.

Wij komen thans tot de proeven, door Aeby in het werk gesteld. Met genoegen constateeren wij vooreerst, dat Aeby zich langs een anderen weg overtuigd en bewezen heeft, dat, bij de sluiting van zwakke stroomen, de irritatie alléén aan de negatieve, bij opening alléén aan de positieve electrode plaats heeft. De proeven van Aeby heeten echter nog meer te bewijzen. Aeby leidt namelijk daaruit af, dat bij sluiting van sterkere stroomen ook dáár, waar de stroom in de spiervezels intreedt, irritatie plaats heeft, hoezeer dan in 't algemeen zwakker, dan waar hij uittreedt. Er zou dus slechts een quantitatief verschil bestaan tusschen de grootte der irritatie aan de beide polen. Bij nauwkeuriger beschouwing intusschen van Aeby's proeven blijkt, dat zij dit bewijs in geenen deele leveren.

Aeby trachtte eerst vast te stellen, of „ein Unter„schied in der Stärke der Zuckung vorhanden sei, je „nachdem sie im Gebiete des einen oder des anderen „der beiden Pole auftrete." Hij klemde daartoe de beide

dijen van een met curare vergiftigden kikvorsch, na door eene subcutane operatie het grootste gedeelte der femora verwijderd te hebben, door middel van het bekken vast, en bracht ze met de beide hefboompjes van een myographion in verbinding. Aan de benedeneinden der beide dijen werden de beide draden van eene galvanische batterij aangelegd. In de keten bevond zich een gyrotroop. Het bleek nu, dat bij het versche praeparaat altijd die dij, aan wier benedeneinde de stroom uittrad, bij de sluiting zich veel sterker zamentrok dan de andere. Daar dus de dij, waardoor de stroom in het praeparaat intrad, zich ook contraheerde, meende Aeby te mogen aannemen, dat in deze dij sluitings-irritatie aan de positieve electrode had plaats gehad. Het laat zich echter zeer gemakkelijk aantoonen, dat dit volstrekt niet bewezen wordt.

Klaarblijkelijk komt het er voor onze quaestie op aan, te weten, waar de stroom in de spiervezels, die men wil prikkelen, intreedt en waar hij er uittreedt. Aeby schijnt het er voor te houden, dat, bij alle spiervezels van het praeparaat, de positieve pool aan het benedeneinde van de eene, de negatieve pool aan het benedeneinde van de andere dij ligt. Dit zou echter natuurlijk dan alleen het geval kunnen zijn, wanneer het praeparaat eene enkele hoefijzervormige spier ware, wier vezels allen parallel door de geheele lengte der spier loopen. In het praeparaat van Aeby heeft men echter twee groote, volkomen van elkander gescheidene spiermassaas. Om der eenvoudigheidswille kunnen wij, zonder daardoor in de hoofdzaak iets te veranderen, iedere dij als eene enkele spier beschouwen, wier vezels alle parallel door de geheele lengte er van loopen. Beide spieren zijn aan haar boveneinde door een vochtigen geleider van vrij groote dwarse doorsnede verbonden. Klaarblijkelijk ligt nu voor die

dij, aan wier beneden-einde de electrische stroom in het praeparaat intreedt, de negatieve electrode aan het boven-einde, dus dáár, waar de vezels aan het bekken eindigen. Voor die dij echter, langs welke de stroom uit het praeparaat uittreedt, ligt aan het bekken de positieve electrode. Aan de beneden-einden der beide dijen had Aeby de geleidingsdraden aangebracht. Deze inrichting bracht met zich, dat op deze plaatsen de dichtheid van den stroom in het praeparaat het grootst was. Veel geringer, daarentegen, zal, wegens de groote dwarse doorsnede, de stroomdichtheid—en dientengevolge ook elke schommeling er van — aan de bekkenpool van elke dij geweest zijn. De resultaten van Aeby's proeven, in zoover zij de versche spier betreffen, zijn dan volkomen te verklaren door de onderstelling, dat ook bij sterkere stroomen de sluitings-irritatie alléén aan de negatieve pool plaats heeft. Want, dat de dij, aan wier benedeneinde de positieve stroom intrad, zich veel zwakker moest contraheeren dan de andere, spreekt dan van zelf, omdat de stroom dáár, waar hij aan het bekken uit de dij uittrad, d. i. dus aan de negatieve pool der vezels van deze dij, eene veel geringere dichtheidsschommeling onderging, dan op de plaats, waar hij uit de tweede dij in den geleidingsdraad uittrad.

De genoemde proeven van Aeby zijn dus principiëel onjuist: ten onrechte wordt er bij ondersteld, dat de anode en kathode der spier dáár liggen, waar de stroom het praeparaat, en niet, waar hij de spiervezels in- of uittreedt. Zorgt men er voor, dat de dwarse doorsnede van de stroombaan, dus de dichtheid van den stroom, aan den ingang in de vezels dezelfde is als aan den uitgang, dan contraheeren zich natuurlijk de beide dijen zoowel bij sluiting als bij opening ongeveer met gelijke kracht. Het spreekt echter van zelf, dat aan

zulk een praeparaat de quaestie niet uit te maken is.

Met de andere proeven van Aeby is het niet beter gesteld. Om den invloed van den galvanischen stroom op de enkele spiervezel te onderzoeken, fixeerde hij, zooals von Bezold dit reeds vroeger had gedaan, het midden van den sartorius door eene klem en bracht de geleidingsdraden der keten aan de beide einden der spier. „Bei „dieser Anordnung bildete der Muskel in seiner ganzen „Länge die intrapolare Strecke; in ihrer Bewegung war „diese vollkommen frei, nur dass durch die Klemme die „Verschmelzung der Zuckung der einen Hälfte mit derje„nigen der andern verhindert wurde". — „Aus verschie„denen Gründen erschien es zweckmässig, bloss die eine „Muskelhälfte zum Aufschreiben zu verwenden und ihr „vermittelst des Gyrotrops abwechselnd die positive und „die negative Electricität zuzuleiten. Der Erfolg ent„sprach auch hier vollständig den Erwartungen. Bei der „Schliessungszuckung entwickelte im frischen Muskel „der negative Pol ausnahmslos eine viel grössere Energie „als der positive".

Hoe uit deze proef blijken kan, dat aan de positieve pool sluitings-irritatie, al is het dan ook in geringeren graad dan aan de negatieve electrode, zou hebben plaats gehad, is volkomen onbegrijpelijk. Want wanneer de positieve electrode aan het benedeneinde der schrijvende spierhelft raakte, dan moest natuurlijk deze laatste zich bij de sluiting ook contraheeren, wanneer, gelijk ik mij voorstel, de irritatie aan de negatieve pool plaats had, die aan de andere zijde der vastgeklemde plaats gelegen was. De contractie moest echter geringer zijn, omdat de irritatie zich door de vastgeklemde en daardoor klaarblijkelijk beschadigde plaats moest voortplanten. — Maar misschien was de spier aan de vastgeklemde plek door

kneuzing gedood. Dan kon natuurlijk eene irritatie, die in de bovenste helft van de spier plaats had, niet tot in het schrijvende spiergedeelte worden voortgeplant. Zoodra echter de vastgeklemde plaats doodgekneusd en daardoor een indifferente geleider der electriciteit geworden is, zal blijkbaar aan de grens dezer plaats de negatieve electrode voor het registreerende deel der spier liggen. Hier was de dichtheid van den stroom echter, door de grootere dwarse doorsnede, geringer dan aan het benedeneinde, waar de geleidingsdraad aan de spier raakte, en dan lag hierin de oorzaak waarom de contractie minder sterk was, wanneer de positieve electrode zich aan het benedeneinde der spier bevond 1). Dus ook in dit geval is de proef van Aeby principiëel onjuist.

Bij een andere, op blad. 699 medegedeelde proef, werd het inklemmen door Aeby vermeden, en het registreertoestel aan eene, dwars door het midden der spier gestoken naald opgehangen, terwijl al het overige onveranderd bleef. Het resultaat was hetzelfde. — Ik moet vreezen, die proef niet wel te verstaan, want, naar de korte beschrijving er van, kan ik niet inzien, hoe zij in onze quaestie iets beslissen kan. Onbruikbaar is zij zeker, omdat op den invloed der stroomdichtheid op de grootte der irritatie geen acht geslagen is. Dit is ook het geval bij de proeven, op bladz. 701 beschreven, en bij die, met den m. gastrocnemius genomen (bladz. 703 en volg.). Hier worden weder de plaatsen, waar de geleidingsdraden

1) Op deze wijze zijn ook de feiten te verklaren, die Aeby aan hetzelfde praeparaat over den invloed van verschillende stroomsterkten waarnam, en vooral het feit, dat, volgens Aeby's uitdrukking, bij toenemende stroomsterkte het verschil tusschen positieve en negatieve pool meer en meer verdwijnt.

den m. gastrocnemius raken, ten onregte voor de anode en kathode van alle spiervezels gehouden, en op grond van deze valsche voorstelling volgt eene reeks onjuiste beschouwingen, die wij niet allen afzonderlijk behoeven te weêrleggen.

Eindelijk heeft Aeby nog proeven met tijdsbepaling genomen. Eenige daarvan nam hij aan het boven beschreven praeparaat, hetwelk uit twee door het bekken verbonden dijen bestond. Het bleek, zooals trouwens, naar 't geen wij boven gezegd hebben, te wachten was, dat beide dijen zich juist gelijktijdig contraheerden. — Eene tweede reeks van proeven met tijdsbepaling werd, wat de hoofdzaak betreft, volgens de methode van von Bezold genomen. Maar in plaats van ééne, gebruikte Aeby twee spieren, de mm. adductores, namelijk, van den kikvorsch of de mm. levatores scapulae van het konijn. Zij werden „frei praeparirt und vermittelst des zwischen „ihnen liegenden Sceletabschnittes durch eine Klemme „befestigt. Jedem der beiden Muskeln wurde einer der „Myographionhebel angehängt und am freien Ende einer „der Leitungsdrähte zugeführt. Dadurch wurde das un„tere Ende des einen Muskels positiv, das des anderen „negativ, während das obere Ende natürlich entgegen„gesetzte Verhältnisse darbot." Hier verwisselt dus Aeby de polen van het praeparaat niet meer met de polen der spiervezels, zooals in de vroegere en in de pas voorafgegane proeven. Beide spieren werden door een klem zoodanig in twee helften verdeeld, dat alleen de onderste helft van iedere spier hare contractie kon opschrijven. Om bekende redenen moest nu een tijdsverschil tusschen het begin der contracties van beide registreerende spierhelften aan den dag komen, wanneer bij sluiting en opening van den stroom de irritatie slechts aan een der beide polen

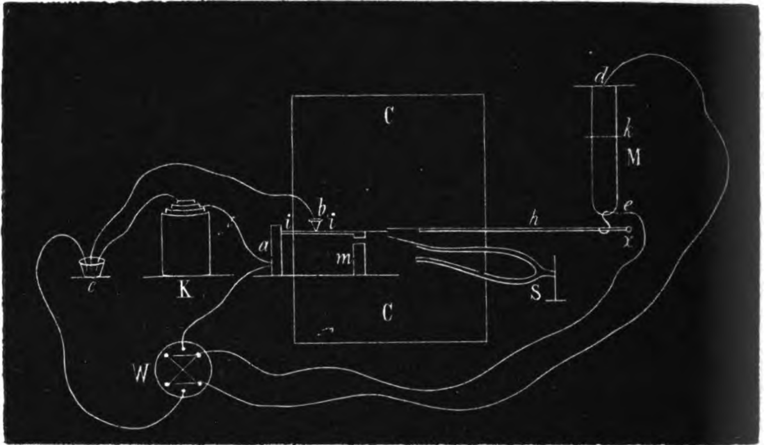
plaats had. „Das Resultat war in zahlreichen Versuchen „ein durchaus constantes. Bei keiner Reizungsgrösse liess „auch nur der geringste Unterschied in dem zeitlichen „Beginn der beiden Zuckungen sich wahrnehmen." — Wij wijzen er vooreerst op, dat deze laatste zinsnede met Aeby's eigene opgaven in strijd is, want hij geeft zelf toe, dat bij zwakkere stroomen de sluitings-irritatie alléén van de negatieve electrode uitgaat. Hij had dus bij kleinere „Reizungsgrössen" een tijdsverschil moeten waarnemen. — Misschien was echter ook bij deze proeven de spier op de vastgeklemde plaats dood gekneusd, en daarmede de bovenste pool van elke spier van het bekken naar de klem toe verplaatst. Was ook maar een gedeelte der vezels door de klem dood gekneusd, dan moest, voor deze vezels ten minste, de bovenste pool bij de klem liggen, en het hing van de grootte der dichtheidsschommeling van den stroom op deze plaats af, of hier irritatie plaats had. Werden de vezels hier echter geïrriteerd, dan moesten natuurlijk beide hefboompjes gelijktijdig rijzen. — Men zou er ook aan kunnen denken, dat de spieren niet sterk genoeg met curare vergiftigd waren, en wel te eer, omdat Aeby met geen enkel woord van vergiftiging gewag maakt.

Hoe dit ook wezen moge, wij zien toch, dat ook deze proeven niet bewijzen, wat Aeby wilde, en dat de resultaten, die zij opleverden, evenals die zijner andere experimenten, waarbij van valsche praemissen werd uitgegaan, gemakkelijk te verklaren zijn, door aan te nemen, dat in de versche spier de sluitingsirritatie alléén aan de negatieve electrode, de openingsirritatie — waarvan wij niet gesproken hebben, omdat alles, wat daarop betrekking heeft, van zelf spreekt — alléén aan de positieve

electrode plaats heeft 1). Latere proeven zullen moeten leeren, hoe deze verhouding bij vermoeide of afstervende spieren gewijzigd wordt.

Wij willen ten slotte nog eenige nadere proeven mededeelen, om de juistheid der door ons verdedigde stelling te bewijzen. Het beginsel dezer proeven is niet nieuw. Wat de hoofdzaak aangaat, komt het overeen met dat der proeven, die door von Bezold tot beslissing van het

Fig. 1.



vraagstuk genomen werden. Wij gebruikten echter niet

1) De proeven van Chauveau, die Aeby vermeldt, waren mij onbekend gebleven, en eerst Chauveau zelf maakte mij bij zijn bezoek in Utrecht, in September 1867, er opmerkzaam op, toen ik hem mijne proef van den m. sartorius wees. Die proeven van Chauveau, waaronder zich eenige zeer instructieve bevindeng hebben dezelfde principieele gebreken als die van Aeby; geene enkele onder haar bewijst, dat bij sterke stroomen de sluitings-irritatie ook op die plaats geschiedt, waar de stroom in de spier- of zenuwvezel intreedt.

het myographion van Helmholtz, maar een gewoon kymographion, in verbinding met een stemvork, als chronoscoop. Uit de houtsnede zal de inrichting der proef het duidelijkst blijken.

C C is de cilinder van het kymographion, die met een boven de lamp zwart gemaakt papier is bekleed. De cilinder is buiten verbinding met het raderwerk gesteld en kan met de hand worden rondgedraaid. Op het zwart gemaakte papier worden drie curven, dicht boven elkander, door drie fijne schrijfpennetjes opgeschreven. Het bovenste pennetje behoort tot het hefboompje der spier (H) en teekent de contractie-curve. Op de middelste curve, door den interruptor *i* geschreven, wordt het moment van prikkeling opgeteekend. Het onderste pennetje, aan een der armen van de stemvork S vastgemaakt, registreert den tijd.

De prikkeling geschiedt op de volgende wijze: Van de keten K loopt een dikke korte geleidingsdraad naar het koperen pilaartje *a* van den interruptor, van een Schlitten-apparaat van du Bois. Van daar gaat de stroom door het metalen pennetje *i* naar de platinapunt b en van daar door een dikken, korten koperdraad naar het met kwikzilver gevulde bakje *c*, van waar hij in de keten terugkeert. De stroom kan nu, door neerdrukken van het pennetje *i*, bij *b* worden afgebroken. Dit wordt op bekende wijze bereikt, wanneer men het weeke ijzer *m* door den stroom eener sterke keten magnetisch maakt. Maar het is ook voldoende, het pennetje *i* met behulp van den vinger of van een staafje zoo snel mogelijk naar beneden te drukken. Op het moment, waarin dit geschiedt en dus het contact tusschen *i* en *b* ophoudt, treedt de stroom in de nevensluiting, waarin de spier M is opgenomen. De stroom

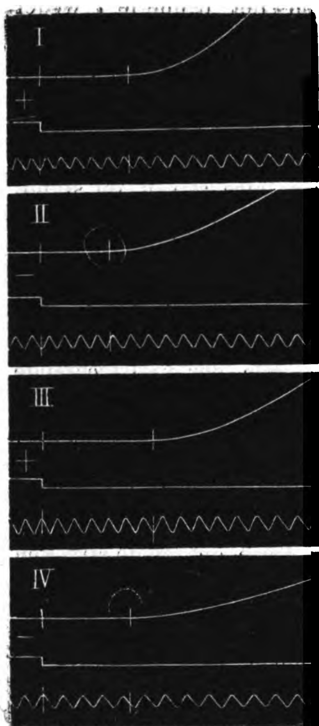
loopt dan van *a* door de wip W naar de spier, doorloopt deze in hare geheele lengte, en keert door de wip en het met kwikzilver gevulde bakje *c* naar de keten terug. De spier M — de Sartorius van een sterk met curare vergiftigden kikvorsch — wordt aan het boveneinde *d* door de breede klem van mijn spierhouder gefixeerd 1). Op een bepaalde plaats harer lengte wordt zij door de smalle klem *k* van hetzelfde instrument voorzichtig in die mate vastgeklemd, dat, bij contractie van het bovenste spiergedeelte alléén, het hefboompje h niet kan bewegen, maar de irritatie zich toch door de vastgeklemde streek kan voortplanten. Het onderste gedeelte der spier trekt aan een licht houten hefboompje, dat bij *x* om eene vastliggende horizontale as draait. Een dunne coutchoucreep, die vlak bij *x* dwars over het hefboompje *h* uitgespannen, in de figuur echter niet geteekend is, tracht het hefboompje naar beneden te drukken, en laat op deze wijze toe, aan het schrijvende spiergedeelte, door verplaatsing der klem *k* op- of benedenwaarts, de normale lengte te geven. Vóór den aanvang der proef worden de drie schrijfpennetjes aan den rustenden cilinder volkomen verticaal boven elkander geplaatst. Is dit geschiedt, dan wordt de stemvork, door uittrekken eener tusschen de twee armen zacht ingeklemde wig, in trilling gebracht, de cilinder snel van 90° tot 180° omgedraaid en gedurende de draaiing de stroom bij *b* afgebroken. Nu wordt de wip omgelegd, stemvork en cilinder op

---

1) De beschrijving en afbeelding van dit kleine instrument is opgenomen in de verhandeling van Dr. T. Place, de contractiegolf der willekeurige spieren. Ned. Arch. voor Genees- en Natuurkunde. D. III. 1867. p. 239. — Zie ook: Onderzoekingen gedaan in het Physiologisch Laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool. 1867—68. p. 135.

nieuw in beweging gebracht, en het pennetje *i* weder neêrgedrukt. Men verkrijgt zoodoende, snel achter elkander, twee contractie-curven. Bij de tweede prikkeling was de richting van den stroom tegenovergesteld aan die bij de eerste prikkeling. Komt nu de irritatie bij sluiting van den stroom op alle plaatsen der intrapolaire streek tot stand, dan moet in beide gevallen evenveel tijd verloopen tusschen moment der prikkeling en begin der contractie van het schrijvende gedeelte der spier, maar niet, wanneer de irritatie slechts van één pool uitgaat. Ligt de positieve pool aan het benedeneinde der registreerende spierhelft, dan moet natuurlijk de sluitingscontractie later komen, bij aldien de irritatie alleen aan de negatieve pool plaats heeft; want zij moet zich dan door de geheele lengte van het tusschen de twee klemmen gelegen spiergedeelte en door de onderste der twee geklemde streeken zelve voortplanten, eer zij de registreerende spierhelft bereikt.

De proeven nu, hieromtrent genomen, leveren het bewijs, dat, zelfs bij sluiting van sterke stroomen, de irritatie in de versche spiervezel alléén aan de negatieve pool plaats heeft. Ten bewijze er van heb ik hier de aanvangsgedeelten van vier curven laten afdrukken, die snel achtereenvolgens door denzelfden m. sartorius zijn geteekend. Drie achter elkander verbondene krachtige Daniell'sche cellen leverden den stroom, die maximale sluitings-contracties veroorzaakte. Het tusschen de twee klemmen gelegen gedeelte der spier was 7 mm. lang. Bij de eerste en bij de derde irritatie bevond zich de positieve electrode aan het benedeneinde van het schrijvende gedeelte der spier. De stemvork maakte 250 trillingen in de secunde.



Wat laat zich nu uit deze curven opmaken? Bij I liggen tusschen moment van prikkeling en begin van contractie 5.7 trillingen der stemvork = 0.023 secunden, bij II slechts 4.3 trillingen = 0,017 secunden, bij III 6.5 trillingen = 0.026 secunden, bij IV weder slechts 4.3 trillingen = 0.017 sesecunden. Deze cijfers bevestigen volkomen de door ons verdedigde wet. Want, indien in I de irritatie, zooals wij aannemen, aan het boveneinde der niet registreerende spierhelft plaats heeft, dan moet zij een 7 mm. lang gedeelte der spier doorloopen, voordat zij op het hefboompje kan werken. Inderdaad begint in I de contractie 0.006 secunden later dan in II, waar de irritatie, naar onderstelling, alleen van het benedeneinde des registreerende spierhelft uitging 1). In III, waar de irritatie weder aan het boveneinde der spier geschiedde, duurt het nog 0.003 secunden langer dan in I, dus 0.009 secunden langer dan in II, voordat de contractie begint. Klaarblijkelijk moet deze sterkere vertraging aan de veranderingen worden toege-

1) Uit dezen tijd van 0.006 secunden, laat zich de voortplantingssnelheid der irritatie in de spier berekenen. Onder de genoemde voorwaarden bedroeg zij 1.17 meter in de secunde, hetgeen met de vroegere opgaven van Aeby en v. Bezold vrij wel overeenstemt

schreven, die de spier op de vastgeklemde plaats *k* (z. Fig. 1.) ondergaat. Ten gevolge der voortgezette kneuzing neemt het geleïdingsvermogen der spier op die plaats af: de irritatie heeft meer tijd noodig, om zich door een gekneusd gedeelte, dan om zich door een even lang normaal gedeelte der spier voort te planten. In IV daarentegen begint de contractie weder, even als in II, 0.017 secunden na de prikkeling; want — hier geschiedde de irritatie, zooals wij ons voorstellen, weder aan het benedeneinde van het schrijvende spiergedeelte: de nadeelige invloed der kneuzing kon zich dus niet doen gelden.

Wij bepalen ons bij dit eene voorbeeld, waarbij wij gemakkelijk anderen konden bijvoegen. Hetgeen onze proef aan den gespleten m. sartorius voor zwakke stroomen bewees, geldt, volgens deze proeven met tijdsbepaling, ook voor sterke stroomen. Wij houden aan de stelling, dat in de versche spiervezel sluitings-irritatie alléén aan de negatieve, openings-irritatie alléén aan de positieve pool plaats heeft, des te meer vast, omdat het meer en meer waarschijnlijk wordt, dat zij slechts een bijzonder geval is eener algemeene wet, volgens welke bij alle prikkelbare elementen sluitings- en openings-irritatie alléén aan de polen plaats hebben. Wij wijzen hier op de waarnemingen van Kühne 1) omtrent den invloed van constante galvanische stroomen op zekere vormen van protoplasma (Actinophrys b. v.), en voegen er bij, dat ook voor de trilhaarcellen, hoogst waarschijnlijk, volgens

1) Untersuchungen über das Protoplasma und die Contractbilität. 1864.

eenige onlangs 1) aan het licht gekomen feiten, dezelfde wet geldt. Laat men, namelijk, door trilhaarcellen een constanten stroom gaan, dan versnelt de beweging der cilia, èn bij de sluiting, èn bij de opening er van op alle plaatsen der intrapolaire streek. Wordt nu onmiddellijk na de opening de stroom in tegengestelde richting gesloten, dan versnelt de beweging veel sterker, dan wanneer de stroom in dezelfde richting als te voren weder gesloten wordt. Dit feit wordt op zeer eenvoudige wijze verklaard door aan te nemen, dat elke cel dáár, waar de stroom haar intreedt, in een toestand van verminderde prikkelbaarheid (anelectrotonus), waar hij uittreedt 2), in een toestand van verhoogde prikkelbaarheid (katelectrotonus) wordt gebracht, en door verder aan te nemen, dat de sluitings-irritatie op het ontstaan van katelectrotonus, de openings-irritatie op het verdwijnen van anelectrotonus berust.

Nu het mogelijk is 3), onder de meest verschillende omstandigheden met niet-polariseerbare electroden onder het microscoop te prikkelen, zou het eene dankbare en vrij gemakkelijke taak zijn, ook andere prikkelbare elementair-organismen aan een nader onderzoek te onderwerpen.

---

1) Over de trilbeweging. — Dit Archief. D. IV. 1868. pag. 107 en volg.

2) Natuurlijk zou ook de rol der polen omgekeerd kunnen zijn.

3) Ueber den Einfluss der Electricität auf die Flimmerbewegung im Centralblatt. f. d. Med. Wissensch. 1868. No. 23. — Over de trilbeweging, In Nederl. Archief voor Genees- en Natuurkunde. D. III. 1867. blz. 307. — Ibid. D. IV. 1868. blz. 60 en volg.

Pl.I.

Fig. I.

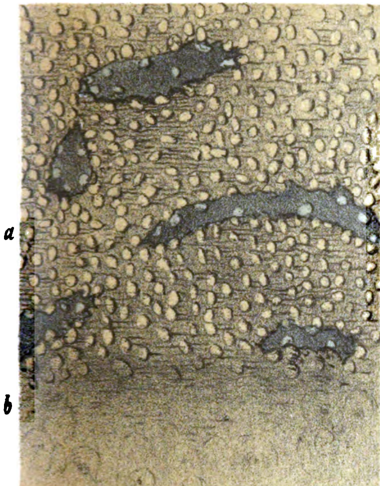


Fig. II.

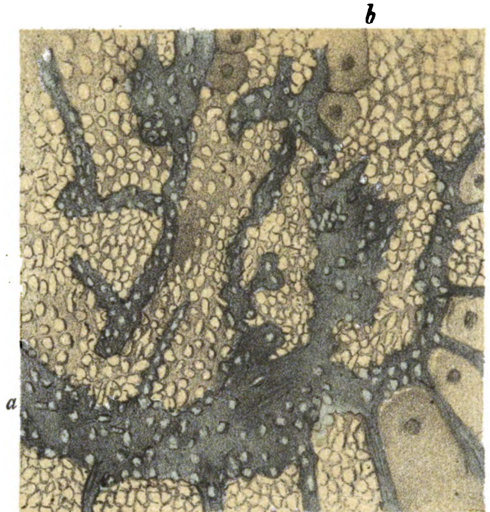


Fig. III.

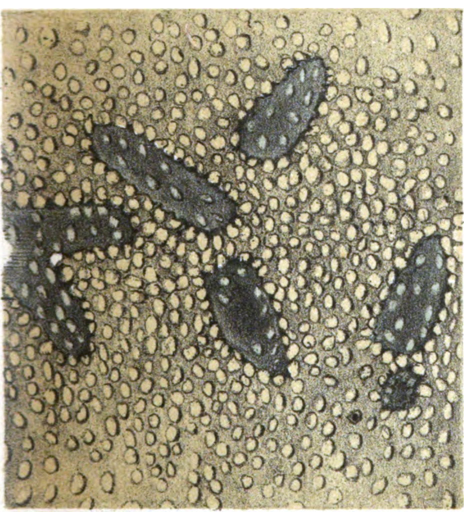
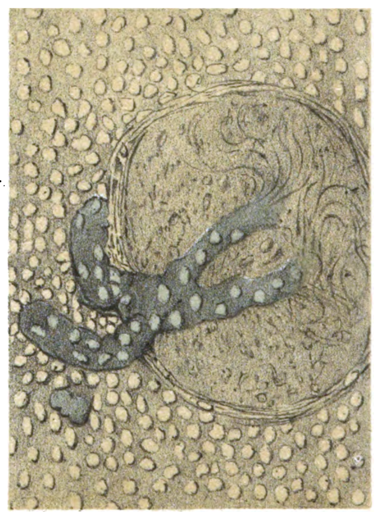


Fig. IV.



VERDERE ONDERZOEKINGEN OVER ONTSTEKING EN ETTERVORMING IN SOMMIGE WEEFSELS,

DOOR

W. KOSTER.

(Met plaat I.)



In mijne verhandeling over het uittreden der ongekleurde bloedcellen door de vaatwanden (jaarg. III van dit Archief blz. 414), deelde ik eenige onderzoekingen mede over de ettervorming, na kunstmatig opgewekte ontsteking, in het buikvlies en de lever bij konijnen. Ik trok daaruit het besluit, dat de exsudatie en emigratie der bestanddeelen van het bloed voldoende zijn, om het ontstaan van den etter na ontsteking te verklaren. Vorming van ettercellen in weefselbestanddeelen, met name in de levercellen, kon daarbij niet worden waargenomen. Ik vond in de weivliezen reeds zeer vroeg, in het interacineuse bindweefsel der lever later, in en rondom de vaatwanden, eene groote hoeveelheid lymphoide cellen, vrij in het bindweefsel verspreid, wier oorsprong onmogelijk uit nieuwvorming in het bindweefsel kon worden afgeleid. Bij de latere verweeking van beperkte deelen der lever (overgang in absces) werden wel vettig en korrelig veranderde levercellen tusschen de ettercellen gevonden, maar

kon evenmin een deel nemen van het leverweefsel aan het ontstaan van den etter, anders dan door verweeking en uiteenvallen worden waargenomen.

Ik had, tijdens het schrijven mijner vorige verhandeling, nog slechts enkele injectie-praeparaten van acuut ontstoken en in verettering overgaande organen verkregen. De bloedvaten konden trouwens, deels door hunne natuurlijke vulling met bloed, deels op doorsnede, gemakkelijk worden waargenomen. Ik gaf toen echter mijn voornemen te kennen, later het resultaat van onderzoekingen aan injectiepraeparaten mede te deelen, en voldoe daaraan thans door het geven der afbeeldingen van een paar typische plekjes uit een lever van een konijn en een nier van een mensch, waarin ettervorming had plaats gehad. (Plaat I).

Bij het injiciëren van ontstoken, en bepaald van suppureerende deelen, (waartoe ik het Berlijnsch blauw volgens Richardson gebruikte), ondervindt men echter groote moeielijkheid, om op de geschiktste plaatsen goede praeparaten te verkrijgen. In de konijnenlever, waar een beperkte, ontstoken, en in het midden verweekende plek zich bevond, vulden zich dikwijls de normale plaatsen uitstekend, doch de witachtige ontstoken knobbel slechts gebrekkig. Was daarentegen de verweeking verder gevorderd, dan vloeide dikwijls de injectiestof in de verweekte massa uit, en maakte de ontstoken plek tot onderzoek ongeschikt. Hetzelfde was het geval bij een rechter nier met abscessen, van een volwassen mensch, welke ik toevallig in den loop van mijn onderzoek, bij een lijkopening vond. De injectie gelukte daarbij ook zeer goed, maar in alle abscesholten, stroomde, gelijk te verwachten was, de injectiestof uit. Desniettegenstaande heb ik én van de konijnen-lever én van de grenzen der absces-

holten in genoemde nier enkele praeparaten verkregen, welke, in verschen toestand, in duidelijkheid en fraaiheid, niet onderdeden voor het mikroskopisch beeld van een ontstoken mesenterium van een kikvorsch, bij Cohnheim's proef. Voordat ik nog eenige opmerkingen over die praeparaten, en over de pyogenesis in het algemeen hierbij voeg, wil ik met een paar woorden opheldering geven, omtrent de nierabscessen, waarvan ik reeds sprak. Het geval was, ook in andere opzichten, belangrijk genoeg, om het hier kort te vermelden.

Het kwam voor bij een persoon, die reeds langen tijd geleden had aan een empyema dextrum, en chronische catarrhale pneunomie. De dood volgde onder hectische koorts-verschijnselen. Bij de lijkopening vond ik een zeer bijzonderen toestand in de rechter-borsthelft. De etter had zich namelijk een weg gebaand (na de pleura doorboord te hebben), tusschen de oorsprongstrooken van het middenrif aan de lendenwervels en de laatste rib was vervolgens achter het buikvlies heen gedrongen, en vormde zoo eene ophooping rondom het bovenste gedeelte der rechter nier. Deze ophooping stond met de etterverzameling in de pleuraholte in gemeenschap. Door den invloed van den etter op het bindweefsel van den hilus renis was er ontsteking en vergroeiing van alle daarin gelegen deelen ontstaan. De slagaderen en aderen waren daarbij nog allen open, de ureter was echter door een dik-vloeibare ettermassa verstopt. Deze laatste was afkomstig uit de pyramiden der nier, waarin grootere en kleinere etterholten voorkwamen. De grootste dier etterholten in één der pyramiden grensde aan de corticale stof der nier. Enkele etterholten stonden met de holte van het nierbekken, waarvan de wand zeer dik en de bindweefsels-omgeving mede met etter geinfilteerd was, in open gemeenschap.

De corticale nierstof was normaal van voorkomen, de nog bestaande deelen der pyramiden waren grijs en geel verkleurd, maar zonder die knobbelige plekken te vertoonen, welke bij tuberculosis gevonden worden. De andere nier was geheel gezond.

Ik meen dat hier een geval van pyelo-nephritis en nephritis suppurans bestond door den invloed van den etter in den hilus renis opgewekt. Doch al stelde men dit twijfelachtig en was men geneigd aan een primaire nieraandoening te denken, op de beoordeeling van hetgeen bij mikroskopisch onderzoek der geinjicieerde nier gevonden werd, zou het geen invloed hebben.

Aan de omgeving der etterholten in die nier zijn de praeparaten ontleend, welke in figuur 3 en 4 van plaat I zijn afgebeeld. Op plaatsen waar de injectiestof niet was doorgedrongen, vond ik het interstitieele weefsel der nier doorzaaid met gelijkmatig ronde ettercellen, de nierbuisjes verdrongen, het epithelium korrelig uiteengevallen. Dicht bij de abscesholten was van het nierweefsel niets te erkennen, en vond men slechts een kolossale hoeveelheid ettercellen in een amorphe bindweefselmassa liggen. Waar veel bloedvaten bijeen liggende goed gevuld waren, leverde de beschouwing van doorsneden onder het miskroskoop weinig op; juist op de plaatsen waar slechts enkele kleinere slagaderen en aderen blauw gekleurd waren, vond men de ophooping der lymphoidecellen, zooals zij zijn afgebeeld. Die plekjes grensden zeer dicht aan de etterholten, en gingen over in de plaatsen waar de infiltratie met de ronde cellen, en de smelting van het nierweefsel zóóver gevorderd waren, dat er geen injectiestof meer in de verwoeste vaten gebleven was, en welke op het punt waren om geheel te verweeken, uiteen te vallen, en zoo de abscesholte te

vergrooten. Evenmin als bij de praeparaten van ontstoken en in etterige verweeking overgaande leverplekken (van het konijn, zie fig. 1 en 2), kon hier een bindweefselwoekering, een vorming van ettercellen buiten de vaten worden geconstateerd.

Het is vooralsnog niet mogelijk op te geven, door welke bloedvaten in nier en lever de exsudatie en emigratie plaats heeft. Wat de nier aangaat, vond ik binnen de de Malpighische lichaampjes, waar deze nog bestonden, zeer weinig ettercellen, maar overigens waren zij zoo zeer door het weefsel tusschen de nierbuisjes verspreid, dat ik haar oorsprong uit een bepaald terrein van het bloedvaatstelsel niet kon nagaan. In de lever zijn het blijkbaar wel de fijnste interlobulaire poortader-vertakkingen, en de daaruit voortkomende intralobulaire haarvaten, waaruit de emigratie plaats heeft. Deze schijnt niet binnen het kwakje zelf of uit de venae intralobulares te geschieden. Ik heb ook, van de vena cava uit, de lever geinjicieerd, maar rondom de zoo gevulde intra- en interlobulaire bloedvaten geen ongekleurde bloedcellen gevonden, terwijl zij zoo terstond gezien worden, wanneer de opspuiting van de vena portae uit, heeft plaats gehad. Echter zijn er nog meer onderzoekingen noodig om hieromtrent een uitspraak te doen. In het algemeen zal een goede voorstelling omtrent den gang der exsudatie en emigratie bij ontsteking in verschillende organen slechts mogelijk worden, door een nauwkeurigere kennis van de wijze van ontstaan en den aard van de veranderde bloedbeweging, welke het wezenlijke van het beginnende ontstekingsproces vormt. De directe waarneming kan hier niet, zooals bij Cohnheim's proef met het kikvorsch-mesenterium, te hulp komen.

Verder heb ik onder andere organen, ook nog de

spieren, in ontstoken toestand, bestudeerd. De resultaten van injectie waren hier echter niet zoo bevredigend. Nog voordat er van etterige verweeking in spieren der ledematen bij een konijn sprake was, en terwijl de spieren zelve nog slechts troebel en ontkleurd waren, vond ik het bindweefsel tusschen de spierbundels zóó vol lymphoide cellen, dat men wanen zou etter voor zich te hebben. Het is mij niet gelukt in zulke plekken injectie-stof te doen doordringen. Op meer normale plaatsen waar kleine gekleurde vaten in het interfibrillaire bindweefsel gevonden werden, was de hoeveelheid lymphoide cellen buiten de vaten nog onbeduidend. Dit alleen kan ik omtrent acute, kunstmatig in spieren opgewekte ontsteking nog zeggen, dat ik weder vergeefs naar vergroote bindweefsellichaampjes, als de matrix der ettercellen zocht, terwijl ik mij evenmin van die vorming binnen het sarcolemma kon overtuigen. De spiervezels worden, in een makroskopisch troebele „ontstoken" plek, bij mikroskopisch onderzoek duidelijk gevonden, de dwarsstreepen zijn slechts minder duidelijk, het protoplasma is fijnkorrelig troebel, en tusschen de spiervezelen liggen in grooten getale ronde lymphoide cellen. Echter heb ik geen ware etterige verweeking in spieren kunnen onderzoeken; wellicht zal het bij gelegenheid mogelijk zijn de veranderingen van het spierweefsel bij abcessen, in het lijk van den mensch, naauwkeuriger na te gaan.

Even als in mijn vroegere verhandeling, is dus nu ook mijn uitkomst omtrent ontsteking en ettervorming in verschillende weefsels in overeenstemming met Cohnheim's ontdekking aan het mesenterium van den kikvorsch, de cornea van het konijn, enz. Ik heb geen enkel feit gevonden, dat in strijd is met de hypothese, dat alle etter product is van exsudatie en emigratie der bestanddeelen van het bloed.

In 't algemeen zou men zelfs mogen zeggen, dat er geen enkel feit, in strijd met die hypothese bestaat, indien niet de door v. Recklinghausen het eerst gevonden, later door Hoffman (Virchow's Archiv. Bd. XLII, s. 304) onderzochte vermeerdering der ronde cellen in de geirriteerde uitgesneden cornea van kikvorschen, nog als zoodanig kon genoemd worden. Ik heb tot nog toe geen gelegenheid gehad mij door ruimer onderzoek een oordeel over het, zeker opmerkelijke verschijnsel, en zijn beteekenis voor de leer der pyogenesis, te vormen. Opmerking verdient het echter dat dezelfde Hoffman, die de vorming van ettercellen in de cornea zelve verdedigt, juist het eerst door cinnaber-injectiën in het bloed *bij zoogdieren* het bewijs levert, dat „mindestens ein grosser Theil der bei Entzündung producirten Eiterkörperchen ausgewanderte farblose Blutkörperchen sind", iets wat aan Cohnheim nog niet gelukt was (zie het referaat over Hoffman's onderzoek in het Centralblatt, 1868, N°. 22).

Kort na het verschijnen van mijne vroegere onderzoekingen over den gang van zaken bij kunstmatig opgewekte hepatitis, werd mij uit Berlijn eene dissertatie gezonden, waarin het resultaat van geheel overeenkomstige onderzoekingen in Virchow's laboratorium gedaan, werd medegedeeld 1). De schrijver heeft daarenboven meer uitvoerig de lichtere en chronische ontstekingsvormen en de eerste tijdperken bestudeerd, waarin de troebele zwelling en de vergrooting van de spoelvormige bindweefsellichaampjes nog het duidelijkst te zien zijn. Ontstaat daarop geen verweeking (ettering) dan volgt er „Nar-

1) Ueber den Einfluss chemischer und mechanischer Reize auf das Lebergewebe. Inaugural-Dissertation von Hermann Joseph. Berlin, 1868.

benbildung", welke uitvoerig beschreven wordt. Men vindt dan na dagen en weken een vreemd lichaam, dat men in de lever gestoken had, door die „Narbe" omsloten, zonder verdere verandering. Zulke gevallen heb ik ook meermalen waargenomen, doch daar de ettervorming mijn studie was, niet verder nagegaan. Joseph komt overigens tot het bekende feit: „An der Narbenbildung betheiligen sich vor Allem die schon im normalen Bindegewebe der Leber vorkommende Spindelzellen" 1).

Meer belang boezemde mij des schrijvers uitkomst in, omtrent de lymphoide cellen, welke men om de vaten heen vindt, en omtrent het ontstaan van etter: „Die Eiterzellen bei der Leberentzündung stammen aus den Blutgefässen". In dit opzicht zegt hij zich geheel met mijn uitspraak te vereenigen en maakt de opmerking dat hij door zijn cinnaber-injectien en het vinden van met cinnaberkorreltjes gevulde ettercellen en het interlobulaire leverbindweefsel de zaak wel ontwijfelbaar gemaakt heeft. Cohnheim maakte hem opmerkzaam op de mogelijkheid, dat de spoelvormige cellen, welke bij de bindweefselnieuwvorming gezien worden, ook van de geëmigreerde ongekleurde bloedcellen afkomstig zouden zijn. Joseph vond echter nimmer in die spoelvormige cellen cinnaberkorreltjes, wanneer zij in de daarnaast liggende ongekleurde bloedcellen bevat waren, zoodat hij het deelnemen der laatste aan de vorming van nieuw weefsel betwijfelt.

Utrecht, 1 Juni 1868.

---

1) Hetzelfde is trouwens in mijn vroegere verhandeling beschreven, en in verband met de chronische ontsteking beschouwd. Zie l. c. p. 444 en 445.

Pl. II.

Fig. I.

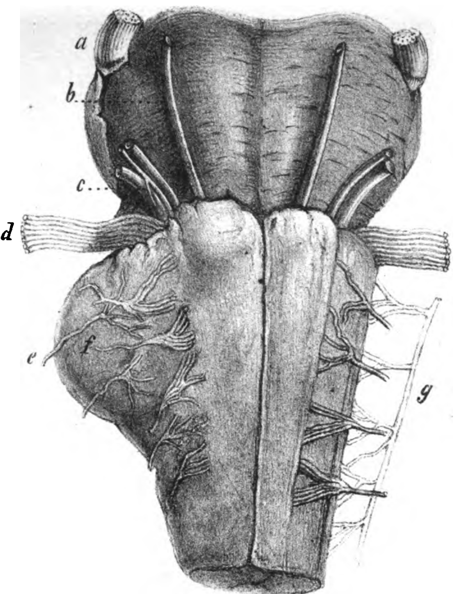
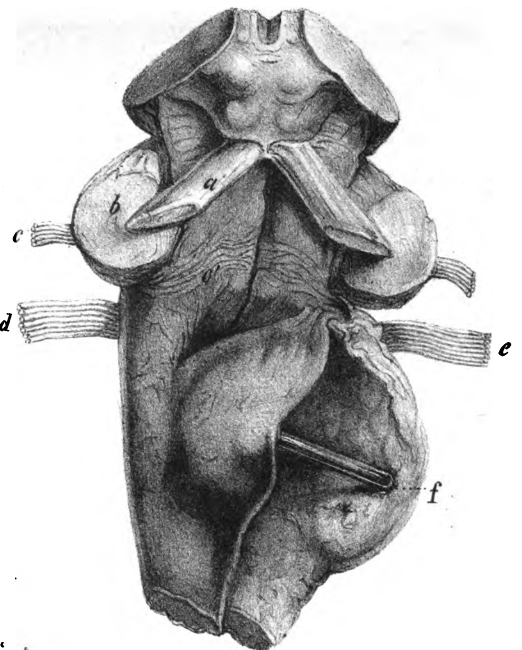
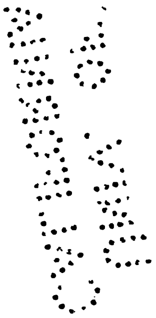


Fig. II.





VERKLARING DER PLAAT.

Fig. 1. Peritonitis acuta. Dwarse doorsnede van de oppervlakte der lever van het konijn. Begin van den derden dag.

a. Doorsnede van het peritoneum, dat eenige geïnjicieërde haarvaten, en een groot aantal ongekleurde bloedcellen vertoont.

b. Grens der leveroppervlakte. Verg. 350.

Fig. 2. Hepatitis acuta rondom een draad in de konijnenlever, tusschen den 3den en 4den dag. Vena portae met berlijnsch blauw opgespoten.

a. Tak der vena portae, waarvan haarvaten tusschen de levercellen dringen, omringd door ongekleurde bloedcellen, welke ook verder in het bindweefsel verspreid zijn.

b. Levercellen, nog weinig veranderd.

Fig. 3. Nephritis suppurans bij den mensch. Coupe op de grens der corticale en tubulaire stof, in den wand van een absces. Van nierstructuur is niets meer te bespeuren. Verg. 400.

Fig. 4. Malpighische glomerulus uit dezelfde nier, omgeven door ettercellen. Coupe iets verder van het absces verwijderd dan fig. 3. Het vaatnet binnen den glomerulus, dat matig gevuld was, is niet uitgewerkt. In dit praeparaat waren naast de hier geteekende plek de doorgesneden pisbuisjes nog aanwezig, in den toestand welke in den tekst vermeld is.

DIABETES MELLITUS EN PARESIS DER RECHTER LEDEMATEN TENGEVOLGE VAN EEN TUMOR MEDULLAE OBLONGATAE

DOOR

Dr. J. B. DOMPELING.

(Met plaat II.)

De volgende waarneming, in het Utrechtsch geneeskundig gezelschap, reeds voor eenige weken medegedeeld, scheen mij belangrijk genoeg om in ruimeren kring bekend te worden. Van het verklaren der ziekte verschijnselen, in bijzonderheden, in verband met de

aandoening der medulla oblongata, onthoud ik mij; maar bepaal mij liever tot eene naauwkeurige mededeeling der ziekte-geschiedenis.

De heer v. L., ex matre phthisica geboren, had steeds eene goede, schoon niet sterke gezondheid genoten, maar bij eene zeer geregelde leefwijze en abstinentie van Bacchus en Venus, was hij nimmer ziek. Hij herinnerde zich op zijn 15 jaar, (1858) te Zevenaar zijnde, zonder bekende reden of oorzaak gevallen te zijn op zijn achterhoofd, tegen een scherpen kant van eene muur. Zulks had geene uitwendige beleedigingen, doch oogenblikkelijk verlies van bewustzijn, en bij het opstaan een eigenaardig gevoel in de regter hand ten gevolge, terwijl hij moeijelijk kon gaan. Sedert leed hij veel aan hoofdpijn, van voren beginnende en eindigende in den nek.

Op zijn 21ste jaar ging hij als officier van gezondheid naar Indie, nadat hij, die vroeger mager was geest, binnen weinige maanden vrij corpulent was geworden. Hij kwam gezond in Indië aan, doch meent al spoedig daarna een waggelenden gang en dubbelzien bespeurd te hebben. Na verloop van ½ jaar, werd hij in Julij 1865 overgeplaatst naar Telok Betang, in de Lampongs, zuidkust van Sumatra. Hij gevoelde hier dat het waggelen bij het gaan toenam en het schrijven hem moeijelijk viel, daar hij de pen niet naar behooren kon besturen. Op zekeren morgen werd hij door koorts, hevige pijnen in het achterhoofd, duizeligheid en hik aangetast. Na 4½ dag deze verschijnselen bekampt zijnde, werd hij naar Katimbang, aan den voet van de Ratjabassa (hoogste berg) gelegen, eene koelere plaats, gedirigeerd. De aanvankelijke beterschap was echter niet van duur, zoodat hij naar Batavia scheep ging.

Uit het aldaar opgemaakte ziekteverslag blijkt het volgende:

Patient ziet er lijdende uit. Het gelaat vooral regts donker rood gekleurd, de conjunctivae opgespoten. De geheele regterzijde eenigzins verlamd. In het duister of met gesloten oogen kan hij niet staan of gaan zonder aanmerkelijk te waggelen. 's Morgens is zulks beter dan 's avonds. Bij licht kan hij zijne bewegingen

beter controleren. De regter bovenste en onderste extremiteit zijn beduidend vermagerd, de spieren flets. De omvang maakt met de corresponderende linkerzijde een verschil van 3 Ned. duim. De tastzin van de regter hand is bijna verdwenen, de gevoeligheid voor temperatuur aan die zijde echter verhoogd.

Wat het regter onderste lid aangaat, het gevoel in de voetzool is normaal, doch klaagt de lijder over gebrek aan stuur in den voet, moeijelijkheid bij het aantrekken van de kous, knikken van de regter knie, periodisch intredende trillingen in de regter voet en hand, terwijl hij *liggende* met de regter extremiteiten alle bewegingen kan uitvoeren. Bij inwerking van den inductie-stroom blijkt de spier-irritabiliteit van de regter zijde verminderd te zijn.

De lijder klaagt verder over duizeligheid bij laag liggen en hoogen warmte-graad, suizen in beide ooren en dubbelzien bij zien in de verte met opgeheven hoofd, waarbij de regter oogbal te veel naar binnen is gerigt. Met voorovergebogen hoofd of in de nabijheid, is het zien normaal. Het ophthalmoscopisch onderzoek levert, met uitzondering van eene ligte hyperaemie van de retina, niets bijzonders op.

De slaap is rustig zonder moeijelijke droomen. Er bestaat meestal pijn in het achterhoofd. De ademhaling is normaal. De pols versneld, over de 100 slagen in de minuut. De hartwerking overigens naar behooren. Bij het gebruik van vochten bijna altijd verslikken. De spraak ongestoord. Even zoo de digestie, het geslachtsvermogen en de uropoietische verrigting. De lijder klaagt alleen over aanmerkelijken dorst, die hem telkens tot drinken noopt.

Wat de psychische verrigtingen aangaat, zoo klaagt de lijder over verzwakking van het geheugen, vooral het onthouden van namen, terwijl zijne gemoedstemming zich kenmerkt door onverschilligheid en nedergedruktheid.

Daar de lijder zijn verlangen te kennen had gegeven naar eene koelere luchtstreek, zoo werd hij getransporteerd naar Sindanglaya boven Buitenzorg.

Aldaar zijnde, begon de lijder des avonds meer te koortsen; de pols kwam niet beneden de 110 slagen. Op een morgen was

de spraak belemmerd met beving van de lippen, het slikken zeer moeijelijk. Het linker been was nabij de knie ongevoelig voor pijn en temperatuur. Het regter been bleef verlamd. Na eene deriverende behandeling, werden de congestie-verschijnselen wat beter, doch behield hij diarrhee. Na 14 dagen ging hij terug naar Batavia, gebruikte veel laudanum tegen de diarrhee, (de cholera heerschte toen sterk te Batavia) en ging 10 dagen later aan boord naar Holland.

Op de reis naar het vaderland verbeterde zich de toestand merkbaar. Hij behield echter veel honger (vooral trek naar zoetigheid) en veel dorst. Hij kreeg veel last van droogte van de oogen, zoodat hij een paar malen aan conjunctivitis leed en in de laatste weken aan boord raakte hij geledingen van een lintworm kwijt. Den 21 Dec. 1866 kwam hij hier aan, hoogst gelukkig dat hij, na zooveel zwervens, in eene behouden haven was gearriveerd.

Ik zag den lijder nog dien avond (21 Dec. 1866). Hij was bijna niet te herkennen voor wie hem vóór zijn vertrek had gekend. Hij was vervallen, vermagerd, verminderd, ik zou haast zeggen kleiner geworden. Reeds dadelijk viel mij in het oog zijn onmatige dorst naar water; ik liet dus den volgenden morgen zijne urine onderzoeken en het bleek, dat zijne ziekte die in Indië voor eene paralysis muscularis progressiva atrophica of ataxie locomotrice progressive was gediagnosticeerd eene belangrijke *diabetes* was. De reactie van de urine teekende sterk zuur. De densiteit was ruim 1044 = 6°. Met het koper-proefvocht gaf 1 druppel urine op 60 aq. dest. eene zeer sterke reactie. Met de kaliproef: 10 druppels urine op 2 drachmen aq. dest. en ½ drachme pot. caust. liq. mede eene bruine reactie.

Het lichaamsgewicht is 55 kilos of 110 pond. De verstandelijke vermogens zijn normaal zoowel het denkvermogen als het geheugen. Het gehoor aan beide zijden goed, zelfs fijn, geen oorsuizing.

Het ophthalmoscopisch onderzoek, door Dr. Snellen verrigt, gaf: paresis van alle oogspieren regts, vooral van den m. abducens, van daar dubbelzien bij alle sterke peripherische bewegingen van

de oogen, inzonderheid bij het zien naar regts buiten. Ligte nystagmus. Pupillen goed bewegelijk, links naar het schijnt iets minder. Emmetropie. Verder niets abnormaals.

Reuk en smaak zijn goed. De tong niet afwijkend. De *regter* helft van het ligchaam, zoowel arm als been en ook eenigermate de tronk geatrophieerd. De tastzin verminderd. In de hand konden twee scherpe punten van de passer slechts op een afstand van nagenoeg 3 Ned. duimen worden onderscheiden. Het gevoel voor temperatuur verhoogd. De geheele *linker* zijde beter gevoed, vrij sterk gespierd en krachtig, (de lijder was van kindsbeen af links). De tastzin normaal, zoo niet verhoogd, het gevoel voor pijn en temperatuur verminderd.

De ademhaling normaal, dikwerf last van hik, de longencapaciteit ruim. De stem gevoileerd. De buik noch leversteek opgezet noch gevoelig. De stoelgang eenigzins traag, telkens ontlasting van proglottides van een lintworm.

Den lijder werd nu voorgeschreven zooveel mogelijk dierlijk voedsel, het gebruik van Carlsbaderwater (later gebruikte hij ook Vichij) De kuur van den lintworm werd beproefd met de Kousso, waarop eene mediocannellata voor den dag kwam van ruim 3 el zonder kop, later werd die kuur in Friesland herhaald, te vergeefs, tot zij daarna met het dec. Granatorum, dat ik hem van hier zond, volkomen gelukte en ook de kop werd afgedreven. Daarna gebruikte hij ook levertraan en kreeg een setaceum in den nek.

De patient vertrok nu naar Zaandam en eenige weken daarna naar Friesland, waar hij veel de buitenlucht genoot. Hij zond mij van tijd tot tijd zijne urine met de opgaven, b. v. 19 Jan. 67: Gebruikt 110 med. oncen vocht, terwijl de hoeveelheid urine was 152 med. oncen in het etmaal. 2 Febr. Opgenomen 124, uitgescheiden 196. Densiteit 1040. Bij 450malige verdunning nog zeer zigtbare reactie met het koperproefvocht.

Begin van Maart. Opgenomen 131
uitgescheiden 129 med. oncen.

Reactie zeer sterk zuur, densiteit 1042 = $5^3/_4$ %.

Den 27 Mei uit Friesland komende, zag ik hem weder. Zijn voorkomen was veel beter, zijn gewicht 118 pond, dus 8 pond toegenomen. Hij had nu steeds brieven met de linkerhand geschreven, doch de laatste, ofschoon zeer gebrekkig, toch weder met de regterhand. Hij staat vaster op zijne beenen en wankelt alleen in het duister. De dorst is niet zoo hevig. De oogen alleen 's avonds nog wat droog. Maar de urine heeft nog een spec. gew. van 1045 en bevat nog zeer veel suiker. Hij vertrok dien dag naar Carlsbad. Moreel kon dat eenig goed doen, hij verveelde zich hier en stelde zich daar wat goeds van voor. Ik meende, het kon geene genezing, maar toch misschien eenige verbetering in zijn toestand geven. Na een verblijf aldaar van 6 weken, onder behandeling van Prof. Seegen, kwam hij terug. Hij had eerst gedronken van de Marcbrunnen, waardoor diarrhee ontstond, toen Felsenquellen en Mühlbrunnen, later daarbij nog van de Sprudel koud.

De urine bevatte in den aanvang 7°/₀ suiker.

De hoeveelheid in het etmaal was 14 bekers.

De volgende week was het 4°/₀ in 6 bekers.

Bij het einde van de kuur 2½ °/₀ in 6 bekers, dat eene geringe hoeveelheid kan heeten.

Het ligchaamsgewigt is nu 112 pond, dus 6 pond afgenomen. Alle verschijnsnlen zijn verbeterd.

De krachten vooral aan de linkerzijde toegenomen. De oogen niet meer zoo droog 's avonds, de dorst gering. Het dubbelzien (naast elkander de beelden) zeer ongelijk, nu minder dan erger. Het spec. gewicht der urine is 1035.

Sedert eenige dagen is de hoest toegenomen, met eenige spanning in de regter borsthelft en roestkleurige sputa vooral 's morgens.

Allengs nu begon de hoest erger te worden, na verloop van een paar maanden kwam er haemoptoë en werd de lijder phthisisch. In Nov. werd de urine nog eens onderzocht door Dr. Brondgeest met den saccharoscoop van Soleil. Zij bevatte toen bijna 7 °/₀ suiker bij een specif. gew van 1.0195. De lijder leed veel aan koorts, verzwakte zeer en zijn leven eindigde op 2 Febr. 1868. Hij had dien dag nog eenige uren opgezeten, ging naar bed, sliep in, en met een enkel snikje was het leven uitgebluscht.

Wij hebben alzoo hier met een zeer belangrijk geval van diabetes te doen gehad. Dat dit lijden een centralen oorsprong had, liet zich bijna met zekerheid zeggen, wegens het gelijktijdig voorkomen van hoogst belangrijke hersenverschijnselen. Ja, men mag zeggen, dat de diabetes slechts een van de verschijnselen was, welke het hersenlijden aanbood. Het was tevens de leiddraad om te bepalen, waar dit hersenlijden zijn zetel had, welke wel niet anders kon zijn als ter hoogte van de vierde hersenholte. Aandoening toch van dit gedeelte der hersenen, heeft dien vorm van diabetes ten gevolge, welken Eulenberg en Landois hebben beschreven als den angio-neurotischen vorm van diabetes. Ik ontleen aan hunne belangrijke mededeelingen, te vinden in eene serie, in het Wiener Wochenschrift van 30 Nov. 1867, geresumeerd, het volgende:

„Gelijk bekend is deed Claude Bernard de gewigtige ontdekking, dat eene beleediging van den bodem der 4de hersenholte de uitscheiding van suiker door de urine ten gevolge heeft, die bij zoogdieren 1½ uur na de operatie begint en na zes uren meestal eindigt. De plaats op den bodem is tamelijk uitgebreid en aan weerskanten van de middellijn. Treft de beleediging de plek tusschen den oorsprong van den n. vagi en acustici, zoo neemt men met de suikerafscheiding tegelijk vermeerderde urine-afscheiding waar; treft zij hooger, zoo is de urine-afscheiding en ook de suiker-hoeveelheid matiger, maar is er tevens eiwit in de urine. Door de operatie, de zoogenaamde suikersteek, wordt het centrum van de vaatzenuwen van de lever gekwetst, en er ontstaat inderdaad eene angioneurotische vorm van diabetes.

Volgens Schiff loopen de banen van deze vasomotorische zenuwen der lever van den bodem der 4^{e} holte in de med.

oblongata, en verder in de voorste strengen van het hals- en ruggemerg, tot den 4en of 5en ruggewervel. Hier komen zij uit het ruggemerg, en begeven zich door de rami communicantes in de baan van den sympathicus, loopen daarmede naar beneden, en begeleiden eindelijk de vaten van de lever in den plexus hepaticus, tot in het inwendige van het parenchyma.

Een deel van deze zenuwen schijnt den weg in de baan van de n. splanchnicus te nemen, althans v. Graefe en a. zagen na doorsnijding van deze zenuw suikerpis ontstaan. In het algemeen heeft de beleediging van de vasomotorische lever-zenuwen, waar ook in haar verloop, hetzelfde gevolg als de suikersteek. Er ontstaat altijd, als naaste gevolg paralytische vaatverwijding van de lever met stasis.

In het inwendige van de levercellen, bevindt zich het z. g. lever-amylum of glykogeen, eene stikstoflooze zelfstandigheid, die door giststoffen, ook door speeksel in suiker wordt omgezet, hetgeen echter in den normalen toestand niet plaats vindt.

De door fermentatie gevormde suiker diffundeert zich door de bloedvaten in het bloed. Een deel van de suiker wordt in de longen door de ademhaling tot koolzuur verbrand, zoodra echter de hoeveelheid suiker in het bloed 1/2 % uitmaakt, heeft de verbranding niet meer volkomen plaats en er verschijnt suiker in de urine.

Deze soort van diabetes nu kan zijn traumatisch: diabetes angio-neuroticus traumaticus, of toxisch.

De eerste verloopt veelal acuut, na een val op het achterhoofd, hoofdwonden, contusie van den nek; maar ook gemoedsaandoeningen enz., kunnen op het centrum van de levervaatzenuwen laederend werken."

Welke was de aard van het hersenlijden in casu en welke oorzaak had daartoe aanleiding gegeven? Het eerste zoo-

min als het tweede, was met zekerheid te zeggen, Dat hier drukking plaats gehad had, door het een of ander gezwel in of in de nabijheid van den ventriculus quartus, liet zich om meerdere redenen denken.

Wat de oorzaak aangaat, tweeërlei oorzaken lagen voor de hand, als tot de ziekte aanleiding te hebben kunnen geven. Vooreerst de val op het hoofd op zijn 15e jaar, welke, gelijk wij gezien hebben, veeltijds de oorzaak is van dezen vorm van diabetes Maar zoo men deze oorzaak wil aannemen, dan hebben zich de gevolgen daarvan wel zeer sluipend en langzaam ontwikkeld. Want van af dien tijd, tot de lijder naar Indië vertrok, heeft er zich geen spoor van eenig hersen-lijden vertoond. Ik heb den lijder al dien tijd dagelijks gezien en met hem omgegaan. Zijne verstandelijke vermogens, zijne vegetatieve en animale functien, lieten niets te wenschen over.

Iets anders wat hier in aanmerking mogt komen, was: of er eenig verband bestond tusschen de taenia en het hersenlijden, en ik moet bekennen, dat ik in den beginne althans daaraan eenigzins waarde toekende.

De mogelijkheid eener zoogenaamde zelfaansteking toch is door vele waarnemingen waarschijnlijk gemaakt. Nog onlangs vond ik in Schmidt's Jahrbücher 1867, N°. 3, een geval door R. Wagner beschreven, waarbij cysticerci in de hersenen en gelijktijdig eene taenia in het jejunum gevonden werden. Onder de 88 door Küchenmeister verzamelde gevallen van cysticerci in de hersenen vond ik echter niet een enkel, waarbij zij in de vierde hersenholte gezeteld waren. Intusschen scheen mij dit geen groot bezwaar, daar er à priori geen aanleiding te bedenken is, waarom cysticerci ook niet op de genoemde plaats zouden voorkomen. Al verder zou men

dan, indien bij onzen patient die zelfaansteking had plaats gehad, moeten aannemen, dat er zich cysticerci van taenia mediocanellata in cerebro kunnen bevinden, wat, zoover ik weet, nog niet aangetroffen is 1).

Doch genoeg gissingen. De lijkopening althans van den schedel werd toegestaan. Men vond een tumor, die de geheele regterhelft der medulla oblongata innam en in deze laatste zonder scherpe demarcatie-lijn overging. Boven en aan de benedenvlakte van den tumor zaten twee met vocht gevulde blaasjes, waarin echter van cysticerci niets gevonden is.

Overigens waren de hersenen normaal, alleen wat troebel vocht tusschen pia mater en arachnoidea.

De tumor, door Prof. Koster verder onderzocht, is een sarcoma fuso-cellulare met sterke capillaire vaatwoekeringen; terwijl op enkele plaatsen niets dan fibrillair bindweefsel met bloedvaten gevonden wordt. Nergens is een carcinomateuse bouw te vinden.

Het gezwel, dat de grootte van een kleine okkernoot heeft, is blijkbaar onder de pia mater ontstaan. Men kan dit vlies van den omtrek af, tot in de omgeving van het gezwel vervolgen, waarna het in de oppervlakte daarvan overgaat, zonder verder losgepraepareerd te kunnen worden.

Na de overlangsche insnijding, door het gezwel gemaakt, kan men in de diepte volstrekt geen grens tusschen het zenuwweefsel der medulla en het sarcoma opmerken. Beide gaan ongemerkt in elkander over. Toch heeft er blijkbaar meer verdringen van massa der medulla

---

1) Na het schrijven dezer mededeeling, vond ik een geval vermeld in: „Allgem. Zeitschrift für Psychiatrie unter der Redaction van Heinrich Laehr, Bd. XXIV, Hft. 6, door Dr. Arndt in Halle.

..ats gehad, dan een opr...
... in deze nergens ...
... in de diepte ...
... is, of men den ...

... zullen de ...
... hoorende ...
... werken ...

...r
...t
...f-

...net
...nde
...roote

...g iets
...ingsont-

...eêrstand,
...orter, en
...ozen.
... met metaal,
...loeijen, dan
... zich 0.1 sec.
der veêr van
...ene *langere* ver-
...llingen, bij ont-
...el bloedloogzout
...papier.
...ende veêr, bij ope-
...stroom, over een niet-
...an is de inductie-elec-
...tlading in 0.015 sec.)
...n vonken meer bij over-

...e de bovengenoemde resul-
...h toepassen op de bepaling
...ie, achtervolgens twee stroomen
...ken daarvan op de chronoscopische
...n.

c. » acusticus en facialis
d. » glossopharyngeus en vagus.
e. wortels van den rechter n. accessorius.
f. » » » » n. hypoglossus.
g. Linker nervus accessorius.

Fig 2. Het gezwel van achteren gezien en zijdelings overlangs opengesneden.
a. crus cerebelli ad corp. quadrigeminum.
b. crus cerebelli ad pontem Varolii.
c. nervus facialis en acusticus.
c'. wortelvezels daarvan op den bodem der vierde hersenholte.
d. linker normale,
e. rechter atrophische nervus glossopharyngeus en vagus,
f. staafje, om de twee zijhelften van het gezwel vaneen te houden.

UITTREKSELS UIT DE NEDERLANDSCHE LITTERATUUR.

I. ***Over eene nieuwe methode voor het onderzoek van inductievonken*** door F. C. Donders. Deze methode bestaat in het registreeren op een snel draaienden cylinder, en wel op de kromme der met een metalen veêrtje geregistreerde stemvorktrillingen. Tijdens het draaien wordt de primaire stroom op nauwkeurig bekende punten tweemalen geopend en eens gesloten, en de vonken van den primairen stroom springen daarbij telkens over tusschen het metalen veêrtje en den koperen cylinder, die alléén door het den cylinder bekleedende, in den walm eener petroleumvlam gezwarte papier gescheiden zijn. Ieder vonkje laat hierop, ook na het fixeeren van het lampenzwart, een duidelijk merkteeken na, en de sterke vonken ook eene opening.

De meeste proeven werden gedaan met een grooten inductie-toestel van Ruhmkorff en eene batterij van 4 Grove'sche cellen. De resultaten zijn:

1°. De openings-ontlading duurt ongeveer 0.033 sec. en bestaat uit een honderdtal in groote afnemende vonken, aanvankelijk met grootere onregelmatige, later met regelmatige tusschenpoozen (van 0.0003 sec.) op elkander

volgende. De dikte en weêrstand van het papier zijn op de grootte en volgorde der vonken niet zonder invloed.

2°. De sluitingsontlading duurt veel korter, met in den beginne in grootte toenemende, daarna afnemende vonken.

3°. De ontlading begint, bij het gebruik van dun papier, een schier onmeetbaren tijd na het openen en sluiten van den primairen stroom. Die tijd neemt toe met het stijgen van den weêrstand. Met het vermeerderen van den slag-afstand van een in de keten gebragten vonken-micrometer, blijft de eerste vonk langer en langer uit (de tijden werden nauwkeurig gemeten), en duurt de ontlading korter en korter, bestaande ook uit een afnemend aantal vonken, ten slotte uit één enkele.

4°. Eene Leijdsche flesch, resp. binnen en buiten met van de beide electroden der secundaire spiraal uitgaande takken in verbinding gebragt, geeft eene reeks van groote vonken, met grootere tusschenpoozen.

5°. De condensator maakt de openingsontlading iets langer van duur en eene spoedig volgende sluitingsontlading krachtiger.

6°. Unipolaire ontlading begint, bij weinig weêrstand, even spoedig als de bipolaire, maar duurt korter, en geeft zwakkere vonken, met langere tusschenpoozen.

7°. Kan, bij contact van de trillende veêr met metaal, de inductie-electriciteit terstond geregeld afvloeijen, dan duurt de ontlading veel langer, en ontladen zich 0.1 sec. na de opening nog vonken bij overgang der veêr van metaal op papier. Eveneens krijgt men eene *langere* verkleuring, met sierlijke teekening der trillingen, bij ontlading door een goed geleidend met geel bloedloogzout en nitras ammoniae gedrenkt vochtig papier.

8°. Laat men daarentegen de trillende veêr, bij opening of sluiting van den primairen stroom, over een niet-geleider (mica) zich bewegen, dan is de inductie-electriciteit zeer spoedig (openingsontlading in 0.015 sec.) geweken en vertoonen zich geen vonken meer bij overgang op het papier.

9°. De methode, naar welke de bovengenoemde resul-verkregen werden, laat zich toepassen op de bepaling der snelheid van kogels, die, achtervolgens twee stroomen verbrekende het merkteeken daarvan op de chronoscopische stemvorklijn achterlaten.

10°. De gewone ontlading eener Leijdsche flesch gaf tot dusverre naar deze methode slechts één merkteeken.

De geregistreerde krommen worden door den Spreker vertoond.

(Koninklijke akademie van wetenschappen te Amsterdam. Proces verbaal van 30 Mei 1868).

II. *Verslag omtrent de kinakultuur op Java, gedurende het jaar* 1865, *opgemaakt door* K. W. van Gorkom, *belast met de leiding der kultuur.* Na het overlijden van Dr. Junghuhn is een ander stelsel van kinakultuur op Java gevolgd 1). In 1864 kwam deze wijziging in werking. Tot dus verre schijnt zij heilzaam te zijn, gelijk uit het volgende verslag blijkt. — De *gronden*, waar de kultuur plaats heeft, zijn bergtoppen, van gunstige hoogte en ligging, en waarop zich eene dikke humuslaag gevormd heeft, door dat zij sedert eeuwen met bosch bedekt waren. Zij liggen in de Preanger regentschappen. De *uitgestrektheid* en *verspreiding* der oude aanplantingen is, wegens hare onregelmatigheid, moeielijk op te geven. Voor de nieuwere plantsoenen wordt als hoofd voorwaarde gesteld „genoegzame hoeveelheid licht en lucht", de bosschen worden ruim uitgekapt voor den aanleg, zóó dat er geregelde rijen kultuur zijn, en behoorlijk toezicht kan plaats hebben. De groote moeielijkheid bij dezen aanleg is, dat het uitgekapte hout niet zonder te veel arbeid en kapitaal zou kunnen verwijderd worden. Na de intrekking van het etablissement *Telaga-Patengan* zijn er geene mutaties in het geheel der plantsoenen gekomen. Het streven was vooral op de etablissementen, waar uitsluitend C. Pahudiana aanwezig was, ook C. Calisaja aan te planten. De aanleg der tuinen, waarin deze werd opgenomen werd begonnen in den naasten omtrek der opzienerswoningen en van daar uit in geregelde strekking voortgezet en uitgebreid. Het is te voorzien dat men weldra andere Pahudiana's zal vervangen door Calisaja's, namelijk waar de eersten onvoordeelig en kwijnend staan. De cijfers toonen vermindering aan van het voorhanden aantal exemplaren Pahudiana, vermeerdering

---

1) Zie dit Archief. D. I, blz. 529.

der betere soorten. In het begin van Januari 1866 werden eenige honderden zaden van C. Condaminea in ruil ontvangen van Ceijlon voor Calisaja-zaden. De *soorten*, die nu gecultiveerd worden zijn: 1° Calisaja, waarvan minstens 3 varieteiten, 2° Succirubra, 3° Lancifolia, 4° Condaminea, 5° Micrantha, 6° Pahudiana, 7° Lanceolata. De beide laatste soorten zou men identisch kunnen noemen. Omtrent 5000 stuks planten, in het rapport over 1864 vermeld als opgekweekt uit Calisaja zaden van Java, bestond vermoeden dat zij tot eene andere soort behoorden, in dit verslag wordt vermeld, dat deze vraag door botanisch onderzoek beantwoord zal worden. Met de kunstmatige vermenigvuldiging dezer twijfelachtige soort is niet voortgegaan, nadat het chemisch onderzoek had aangetoond dat hare bast niet rijk aan alkaloiden is. — De analyse van een erkenden Calisaja-bast hardhaafde den goeden naam dezer soort. Die van Succirubra en Lancifolia vielen minder gunstig uit Misschien is dit daaraan toe te schrijven, dat de onderzochte basten van ziekelijke of doode boomen afkomstig waren. Bij de *plantwijze* wordt in het oog gehouden, dat de kina, vooral in de eerste perioden, schaduw behoeft, maar niet, zooals in het oude stelsel, in duisternis kan groeien. De tegenwoordige kultuurterreinen, uitgehakt tusschen digte bosschen, genieten van het omringende hout schaduw en bescherming tegen te groote afwisseling van vochtigheid en temperatuur, en eenigszins tegen valwinden, die echter nog in zekere tijden van het jaar, groote schade aanrichten. — De eerste kina-planten worden gezet in rijen op onderlingen afstand van 20—25 voeten, later worden hier weder rijen tusschen gebracht, zoodat eindelijk de onderlinge afstand 6—8 voeten bedraagt. Deze regeling heeft het voordeel, dat zij later jaarlijksche exploitatie van het terrein, bij wijze van akkermaalshout, mogelijk maakt. De oudste plantsoenen, volgens dit beginsel aangelegd, bestaan ruim 1½ jaar, de kina groeit er goed en voordeelig; er is echter, vooral onder de planten uit stekken opgekweekt, veel sterfte te betreuren. De beste Calisaja soort groeit zeer langzaam. De planten, uit zaden gekweekt, waren in 't volle zonlicht in een jaar gegroeid tot stevige boompjes van 2 à 3 voeten, maar daarna

zijn bij nagenoeg allen de stam-basten opengebarsten en de boompjes zelve in kwijnenden toestand geraakt. Ook op andere plaatsen wordt dit bijna uitsluitend bij Calisaja waargenomen. Misschien is het toe te schrijven aan een snuitkever, die zijne aanvallen begint aan den kroon der wortels Over de *wijze van voortkweeking* wordt medegedeeld, dat de kunstmatige vermenigvuldiging plaats heeft in kweekhuizen en bakken. Pahudiana's en de vermelde twijfelachtige Calisaja's worden niet meer voortgekweekt Van de echte Calisaja's werd pas in de laatste maanden van het jaar zaad geoogst, zoodat hunne vermenigvuldiging nog slechts geschiedde door stekken. Hierbij is van het meeste belang, dat de moederplanten krachtig en niet te oud zijn. Aan het in het oog houden van deze omstandigheid is het toe te schrijven, dat de resultaten der kweeking in Britsch Indie tot nog toe gunstiger waren, dan op Java. De kweekhuizen in Britsch Indie zijn kostbaarder ingericht, dan die op Java, doch naar mate er meer door middel van zaad gekweekt kan worden schijnt de meer eenvoudige inrichting voordeeliger te zullen zijn. — De bamboezen kweekpotten zijn door de meer doelmatige aardepotten vervangen. Het aantal kweek-inrichtingen werd in 1865 vermeerderd met vier. In December 1865 werd door den grooten aanvoer van Calisaja-zaden de aanbouw van nog vijf kweekhuizen noodzakelijk. Als deze gereed zijn is er kweekruimte voor 50 — à 60000 planten in de gezamelijke etablissementen. In het het laatst van 1865 werd eene groote hoeveelheid zaad van Calisaja ontvangen uit Bolivia door tusschenkomst van het opperbestuur: ook de aanwezige Calisaja's gaven een rijken oogst. De Succirubra's en Lancifolia's werden ook vrij gelukkig vermenigvuldigd. De Lanceolata's, verdacht van identiteit met de Pahudiana, worden niet meer aangekweekt. Van deze laatste is zaad in bijna onbeperkte mate voorhanden: hare *wortel* leverde bij scheikundig onderzoek een gunstig resultaat, waarom eene proefneming begonnen is met hare aankweeking bij wijze van meekrap. — Het *personeel* bij de kultuur bestaat uit 8 opzieners, 114 vaste arbeiders, en bij buitengewonen arbeid, inlandsche daglooners. De arbeid is volkomen vrij: aan aanbod ontbreekt het niet. De onkosten nemen aanmerkelijk af

Gewenschte betrekkingen met het buitenland werden aangeknoopt of uitgebreid. Tegenover de ongunstige publieke opinie meent de verslaggever over eenige jaren eene opbrengst te mogen beloven, die ruim opweegt tegen de gebruikte kapitalen: hij herinnert hoe de publieke opinie in den aanvang tegen de koffiekultuur gestemd was. Twee particulieren begonnen ook op Java eene kina-kultuur te beproeven. (Natuurk. Tijdschr. v. Neerl. Indie 1866.)

III. *Geschiedenis eener uit een medico-forensisch oogpunt belangrijke bevalling.* In het Nederlandsch Tijdschrift voor geneeskunde, 1868, blz. 321, deelt Dr. P. de Jager het volgende geval mede. Een in Mei 1867 gehuwde vrouw had in Augustus van dat jaar voor het laatst gemenstrueerd, doch zij had evenmin als haar echtgenoot aan graviditeit gedacht, niettegenstaande ook het abdomen weldra begon te zwellen. Den 17ⁿ Mei l.l. (1868) was zij des avonds 9 uur naar bed gegaan, maar had spoedig daarna pijn in den buik gekregen, die zich bij tusschenpoozen herhaalde. Zij braakte nu en dan, maar viel ten ongeveer 3 uur in slaap. Ten 4 uren werd ze weêr wakker met hevige pijn. Zij was opgestaan op den pot gaan zitten, en had gevoeld dat haar iets afging, waarna zij haren man naar een buurvrouw zond om hulp. Eerst op raad van dezen werd naar Dr. de Jager gezonden.

Deze vond de vrouw zittende op den rand van een stoel, met een pot vóór zich, waarin, behalve een mengsel van bloedcoagula, urine, sedes en braaksel, een goed voldragen kind van het vrouwelijk geslacht lag, met het hoofd naar beneden. Het kind kon niet in het leven worden terug gebracht. In de mondholte, tot achter in de fauces werd een deel van den inhoud van den pot gevonden. De funiculus werd doorgeknipt, de placenta was nog niet uitgedreven.

Dr. de Jager liet de vrouw naar bed brengen, en vernam toen de reeds genoemde bijzonderheden. Hij merkte op dat de vrouw compos mentis was, en, onder anderen, liever niet in het bed wilde gaan, omdat er geen voorzorgsmaatregelen tegen de bevuiling daarvan genomen waren. De vrouw viel weldra in een geruste slaap.

Daar art. 319 van het wetboek van strafvordering hier van toepassing scheen, gaf Dr. de Jager van zijn bevinding aan den bevoegde autoriteiten kennis, met bijvoeging van zijn vermoeden, dat het kind bij de geboorte vermoedelijk geleefd had, (tot ademhalen in staat was? *ref.*). Er werden echter geene termen tot vervolging gevonden, en toen Dr. de Jager de autopsie wilde doen, was het kind reeds begraven.

Aan boos opzet kon volgens de Jager in dit geval volstrekt niet gedacht worden. De echtelieden waren oppassende menschen uit den arbeidersstand, maar zeer schaarsch van geestvermogens bedeeld. De verregaande achteloosheid der vrouw moet aan haar denkbeeld dat zij aan „opstopping der menses'' leed, en aan hare domheid worden toegeschreven. Dr. de Jager vraagt echter te recht: „Hoe zou men in zulk een geval gehandeld hebben, indien de moeder een ongehuwde vrouw geweest ware?" Zou men de, hier veridieke, bewering der onbekendheid met de zwangerschap ooit gelooven? Toch zou ook een dergelijke vrouw, in een bepaald geval, even onschuldig kunnen zijn, als hier de gehuwde vrouw naar aller overtuiging was.



BOEKAANKONDIGING.

De electromotorische kracht van het element van Daniëll, *bij verschillende temperaturen. Academisch proefschrift van* C. B. Spruijt.

De schrijver is tot zijn onderzoek geleid door eene verhandeling van Dr. F. Lindig, voorkomende in Pogg. Ann. Bd. 123, over den invloed der warmte op de electromotorische kracht. Uit de waarnemingen van Lindig volgt met waarschijnlijkheid, dat de electromotorische kracht van het Daniell element bij temperatuur-verhooging eenigzins toeneemt.

De electromotorische kracht is volgens de mechanische theorie der electrolyse gelijk aan het arbeids-aequivalent van de reactiën, die in de gesloten keten plaats vinden. De chemische werking in het element van Daniëll bestaat, ten minste voornamelijk, in de substitutie van een aequivalent zink in eene oplossing van een aequivalent sulphas cupri. Wanneer dus de electromotorische kracht van het Daniell-element toeneemt bij temperatuurverhooging der poolplaten, dan zal ook de mechanische energie der substitutie van zink in sulphas cupri bij hooger temperatuur grooter zijn dan bij de gewone temperatuur. De mechanische energie der reactie kan gemeten worden door de chemische warmte, door de reactie tusschen bepaalde gewichtshoeveelheden ontwikkeld. Indien nu werkelijk, zoo als de theorie onderstelt, de electromotorische kracht het arbeidsaequivalent is van al de reactiën die in de keten plaats vinden, dan moet ingeval de chemische warmte door de substitutie van een aequivalent zink in de oplossing van sulphas cupri ontwikkeld, bij eene temperatuur van t' graden $\frac{1}{n}$ meer bedraagt, dan bij eene temperatuur van t graden, ook de electromotorische kracht van het element van Daniell bij t' graden $\frac{1}{n}$ grooter zijn dan bij t graden. De schrijver heeft getracht de waarheid dezer stelling aan de ervaring te toetsen.

Vooraf echter merkt hij aan, dat de voorstelling als of het chemisme in het element van Daniell eenvoudig bestaat in de bovengenoemde substitutie, niets dan eene benadering der waarheid mag heeten. Volgens alle waarnemers is de electromotorische kracht van het Daniell-element grooter wanneer de zinkzijde zwavelzuur bevat, dan wanneer zink-vitriool wordt aangewend, terwijl in beide gevallen de chemische werking bestaat in de substitutie van zink in sulphas cupri, en dus volgens de theorie het zelfde arbeidsaequivalent zou moeten opleveren in geval de substitutie van zink in sulphas cupri onder alle omstandigheden dezelfde mechanische energie ontwikkelt. Dit is echter hoogst waarschijnlijk niet het geval, en men zou nooit de meening aangekleefd hebben, dat zink zich oplossende in sulphas cupri in tegenwoordigheid van zwavelzuur, dezelfde chemische warmte ontwikkelt als zink dat zich in sulphas cupri oplost bij aanwezigheid van sulphas zinci, wanneer men algemeen

overtuigd ware, dat de tegenwoordige scheikunde nagenoeg niets weet van de stoffen die in oplossingen aanwezig zijn.

Uitgaande van deze beschouwing. die in de verhandeling van prof. G. J. Mulder over het scheikundig gebonden water meer uitvoerig is ontwikkeld. meent de schrijver, dat de waarheid van zijne stelling alleen dan voor exprimenteel onderzoek vatbaar is, wanneer men de chemische warmte door substitutie van zink in sulphas cupri *onder bepaalde omstandigheden* ontwikkeld, vergelijkt met de electromotorische kracht van een element waarin dezelfde substitutie onder dezelfde omstandigheden plaats vindt, en de verandering van beide grootheden bij temperatuur-verhooging onderzoekt. Om aan deze voorwaarde zoo goed mogelijk te voldoen, trachtte de schrijver ten eerste de warmte te meten, ontwikkeld door de oplossing van een aequivalent zink in grammen (32.5 gram) in eene oplossing van sulphas cupri die per liter een aequivalent van dit zout in grammen bevat en ten tweede de electromotorische kracht te bepalen van het Daniell-element, gevuld met oplossingen van sulphas zinci en sulphas cupri, die per liter een aequivalent in grammen van deze zouten inhielden.

De schrijver is niet geslaagd in zijne poging om de chemische warmte der substitutie van zink in sulphas cupri met de vereischte nauwkeurigheid te bepalen. Een langdurig onderzoek leerde hem dat het gebruikte meetwerktuig, de calorimeter van Favre en Silbermann, zeer groote constante fouten kan vertoonen, die zich bij eene eenvoudige vergelijking der gevonden cijfers niet openbaren. Hunne onnauwkeurigheid bleek hem eerst door eene eenvoudige contrôle-waarneming, die op de waarnemingen van Favre en Silbermann niet is toegepast.

De directe bepaling van dezelfde grootheid bij hoogere temperaturen kon natuurlijk nog minder geschieden. Maar de verandering der chemische warmte bij hooger temperatuur kan afgeleid worden uit de soortelijke warmte van zink, van koper en van de gebruikte zoutoplossingen. Van de vier constanten, voor die berekening noodig, waren de soortelijke warmte van zink en koper door Regnault nauwkeurig bepaald, de soortelijke warmte der zoutoplossingen daarentegen was niet gemeten.

De schrijver heeft deze soortelijke warmte bepaald volgens de methode door H. Kopp in de Ann.-der Chem. und Pharm. III[ter] Supp. Bd. 1864 en 1865 beschreven. Zijn onderzoek over de waarde dier methode leidde hem tot de overtuiging dat de cijfers van Kopp waarschijnlijk ruim 2 pc. te laag zijn. Uit 20 waarnemingen voor elke der zoutoplossingen vond hij als gemiddelden:

voor de s. w. der oplossing van sulphas cupri 0.9263
voor de s. w. der oplossing van sulphas zinci 0.9148.

De waarschijnlijke fout dier eindwaarnemingen is volgens zijne berekening $^1/_{900}$

De berekening geeft nu dat de scheikundige warmte der substitutie van een aequivalent zink in grammen in een aequivalent sulphas cupri in grammen opgelost, tot 1 Liter vloeistof, bij eene temperatuur-verhooging van 15° tot 75° vermeerdert met

666.6 Calorieën.

Voor de chemische warmte ontwikkeld door dezelfde reactie bij de gewone temperatuur vond Favre:

23205 Calorieën.

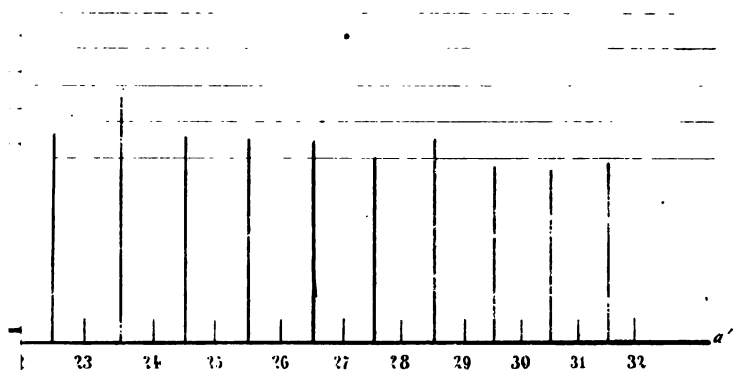
De schrijver toont aan, dat zelfs eene fout van eenige pc. in dit resultaat van Favre geene groote verandering in zijne berekening zou geven, en geraakt alzoo tot de uitkomst, dat de chemische warmte der subititutie, van 15° tot 75° toeneemt met

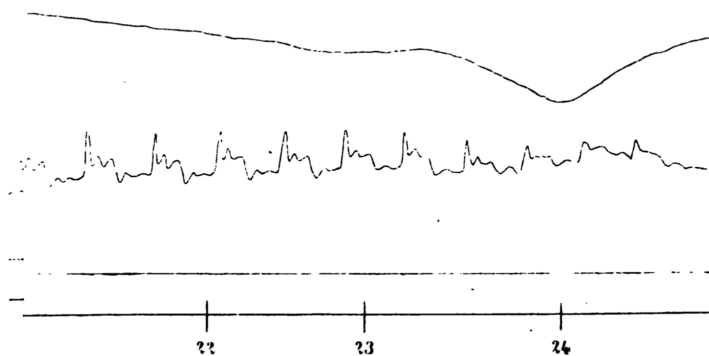
2.87 ± 0.26 pc.

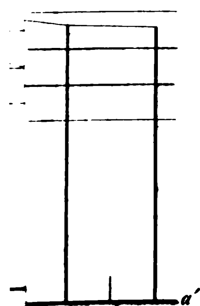
Bij het onderzoek van de verandering der electromotorische kracht komt hij langs twee verschillende wegen tot het resultaat, dat de verandering der electromotorische kracht van zijn element zeer gering is, veel geringer dan 2.87 pc., zoo als zij volgens de hypothese zijn moet, en dat zij gelegen is tusschen — 0.5 en + 0.5 pc.

In zijn laatste hoofdstuk bespreekt de schrijver de mogelijke oorzaken van deze strijdigheid tusschen theorie en ervaring. In de eerste plaats wijst hij op mogelijke onnauwkeurigheden in de cijfers die hij heeft moeten overnemen; in de tweede plaats op de omstandigheid dat de voorwaarden waaronder de onderzochte reactie plaats vindt, bij zijne twee soorten van waarnemingen, calorimetrische en electrodynamische, niet volkomen identisch waren, en bijna onmogelijk geheel gelijk kunnen gemaakt worden. Eindelijk toont hij aan, dat, wanneer men zich

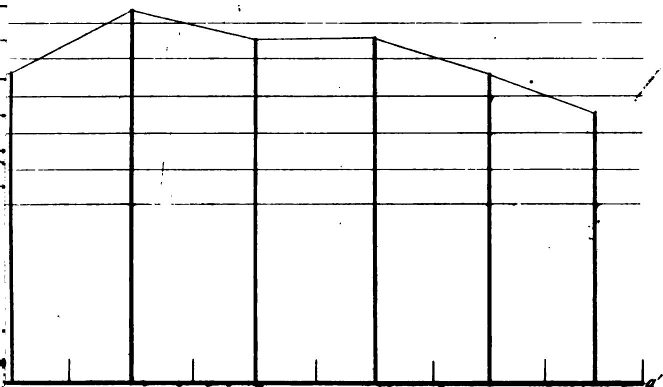
de galvanische werking voorstelt als ontstaande do eene reeks opeenvolgende ontledingen en verbindingen v de moleculen tusschen de electroden, de verandering d electromotorische kracht bij vele zijner waarneming niet gelijk kan zijn aan de verandering van de mech nische energie, maar slechts aan eene breuk daarva wier teller en noemer afhangen van de atoomwarm van zink en van het samengestelde radicaal SO_4. E vestigt verder de aandacht op de omstandigheid, d volgens zijne waarschijnlijke hypothese eene absorptie v warmte op den weg van den stroom moet plaats hebbe die of tot eene daling der temperatuur, of tot eene ve mindering der electromotorische kracht aanleiding k geven. Eindelijk verklaart hij volgens dezelfde hypothe de verschijnselen door Wild in P. A. Bd. 103, a thermostroomen tusschen de electrolyten beschreven. Vo gens des schrijvers meening behoort men deze stroome niet als thermostroomen aan te merken, en stemmen d resultaten van Wild volkomen met de zijne overeen.

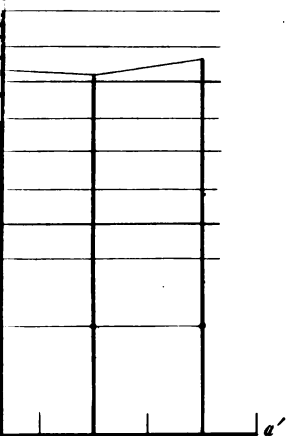

23 24 25 26 27 28 29 30 31 32
a′

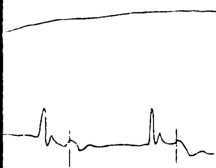

22 23 24

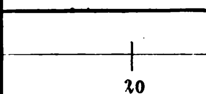

a′

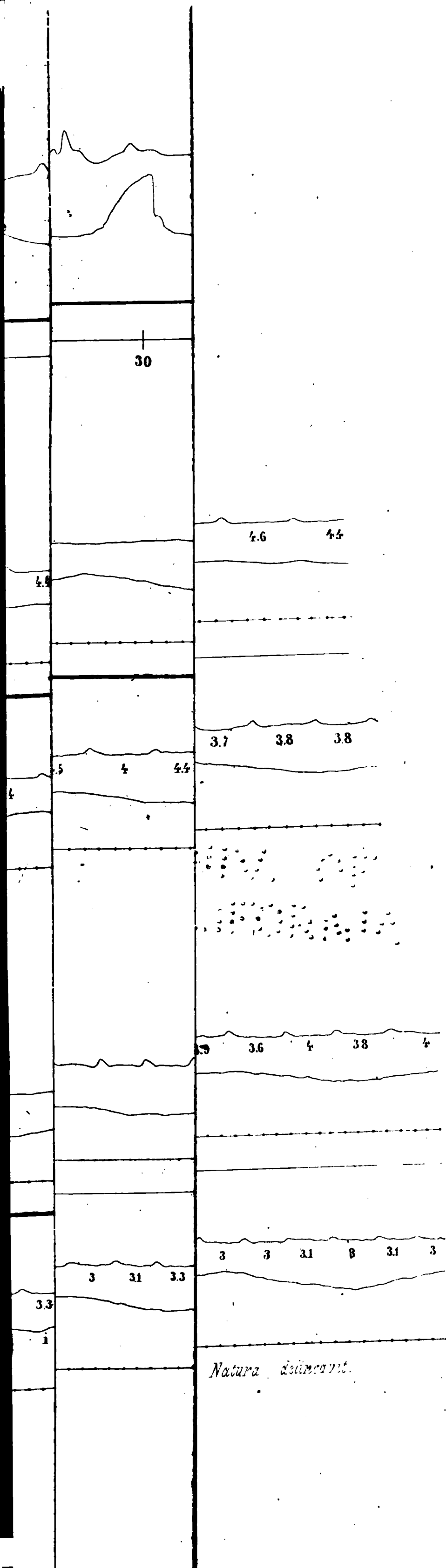

21


a′


a′




20


30
4.6
44
4.4
3.7
3.8
3.8
4
44
4
3.6
4
38
4
3
3
3.1
3
3.1
3
3
3.1
3.3
3.3
Natura delineavit.

INVLOED VAN DEN NERVUS VAGUS OP DE HARTSBEWEGING,

DOOR

J. H. F. PRAHL.

(Met plaat III, IV en V.)

INLEIDING 1).

In het jaar 1845 ontdekten de gebroeders Weber, dat peripherische prikkeling van den nervus vagus vertraging der hartsbeweging veroorzaakte en zelfs het hart tot stilstand bracht. Het rustende hart was niet gecontraheerd maar verslapt, met bloed gevuld: het stond stil in diastole. Dit feit was nieuw, en Eduard Weber verklaarde het door eene nieuwe theorie. Bidder en vooral Volkmann hadden reeds, op hunne proefnemingen steunende, uitgesproken, dat het hart een eigen zenuwstelsel had 2), de voorwaarde en de oorzaak zijner automatische beweging; en deze voorwaarde zag Volkmann vertegenwoordigd in de door Remak in 't jaar 1838 in de hartzelfstandigheid zelve gevondene ganglia. Volkmanns leer nu van een sollicitеerend zenuwstelsel in het hart diende Weber tot grondslag zijner theorie. Hij zag in dit gangliënsysteem een analogon van het ruggemerg. Zooals door de inwerking op het ruggemerg, en niet onmiddellijk door de motorische zenuwen, animale

---

1) De proeven werden genomen in het Physiologisch Laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool, onder opzicht van Prof. Donders. Den verkregen uitslag ben ik voor een goed deel mede verschuldigd aan den raad en bijstand van Dr. Engelmann, wien ik mijn welgemeenden dank daarvoor toebreng.

2) Hypothesen hieromtrent dagteekenen, gelijk bekend is, van de oudste tijden.

spieren in eenen toestand van passiviteit gebracht, in hare werkdadigheid onderdrukt worden kunnen (voorbeelden hiervan zijn de verslapping der sphincteren, de beperking van krampachtige en reflectorische bewegingen door den wil), zoo werkt, volgens Weber, de nervus vagus „hemmend," niet onmiddellijk op de spiervezelen, maar in de eerste plaats op die zenuwapparaten, waarvan de hartsbewegingen uitgaan, en die in de hartzelfstandigheid zelve gelegen zijn 1). Deze theorie is de „*Hemmungstheorie.*" — Het is bekend, tot welke controversen deze Webersche ontdekking en deze theorie gevoerd hebben. Zij dagteekenen van het jaar der ontdekking zelf en zetten zich gedurende een twintigtal jaren met eene hevigheid voort, die op het gebied der positieve wetenschappen zeldzaam is. De voornaamste tegenstanders van de Webersche theorie zijn Budge, Schiff en Moleschott. In het zelfde jaar, waarin Weber zijne ontdekking publiceerde, maakte ook Budge 1) de resultaten van zijne onderzoekingen over hetzelfde onderwerp bekend: hij zocht in het verlengde merg het centraalorgaan der hartsbeweging en niet in de Remaksche ganglia; de frequentie der hartslagen zou toenemen met zwakke prikkeling, terwijl eerst sterkere prikkeling stilstand zou ten gevolge hebben. Aan deze opvatting van Budge sloten zich Schiff en Moleschott aan. Zij hebben door eene menigte proefnemingen getracht te bewijzen, dat inderdaad de nervus vagus de bewegingszenuw van het hart is, dat zijne prikkeling door eenen galvanischen stroom van eene bepaalde sterkte eene vermeerderde frequentie

1) Zie Weber, in Wagners Handwörterbuch, 3de deel. Art. Muskelbewegung.

2) Archiv für physiologische Heilkunde von Roser und Wunderlich für 1846.

der hartslagen ten gevolge heeft, dat de algemeen waargenomene vertraging der hartsbeweging of de stilstand van het hart onder invloed van den galvanischen prikkel toe te schrijven is aan de *uitputting van den bijzonder irritabelen nervus vagus.* Zij zijn de uitvinders en de verdedigers der „*Erschöpfungstheorie.*" Volkmann en Ludwig omhelsden daarentegen reeds vroeger de Webersche hypothese, en vooral de laatste schrijver heeft met Hoffa 1) eene reeks van proefnemingen bekend gemaakt, die zeer de aandacht verdienen, als getuigende voor Webers theorie. De tegenstand was en bleef intusschen hardnekkig, en telkens werden nieuwe proefnemingen als bewijzen tegen de Hemmungstheorie bijgebracht, ten gevolge waarvan v. Bezold in 't jaar 1863 en Pflüger in 1865 zich gedrongen zagen, de quaestie aan een nieuw grondig onderzoek te onderwerpen. „Wir müssen wirklich von vorn anfangen," zegt v. Bezold, de Moleschott-Schiffsche leer ironisch besprekende, en levert ons dan in zijn werk „über die Innervation des Herzens," (bevattende een geschiedkundig overzicht over verschillende opinies omtrent het hart en zijne zenuwen, eene scherpe kritiek vooral van de Moleschott-Schiff'sche onderzoekingen, benevens eene lange reeks van nauwkeurige proefnemingen) eene schitterende verdediging der Webersche theorie. Hetzelfde doet Pflüger in zijne „Untersuchungen zur Theorie der Hemmungsnerven," 2) zoo mogelijk op nog meer afdoende wijze dan al zijne voorgangers; — en na de verdediging dezer laatstgenoemde schrijvers beschouwen de meeste hedendaagsche Physiologen de vraag als beslist, de „Hemmungs-theorie" als voldoende gevestigd.

1) Zeitschrift f. ration. Medizin. B. IX. 1850.

2) Zie Untersuchungen aus dem physiologischen Laboratorium zu Bonn. 1865.

Intusschen is, in spijt van de pogingen der gesamentlijke vorschers op dit gebied, het feit „der Hemmung" tot nog toe slechts in zijne algemeenheid geconstateerd. Wij missen eene nauwkeurige beschrijving der bijzonderheden, die het feit samenstellen; wij missen vooral eene nauwkeurige bepaling der tijden, in welke de verschijnselen elkander opvolgen. De tot nog toe gebezigde methoden waren allen ten opzigte van meer speciëele vragen onvoldoende. Dit betreft zelfs de registreer-methode van Pflüger, die daarom ook zelf aan sommige der door hem waargenomen verschijnselen geene bewijskracht durft toekennen 1). Gebruik makende van de methoden, bij deze en dergelijke onderzoekingen door Prof. Donders gebezigd, waren wij in staat, de verschijnselen bij de vagusprikkeling nauwkeuriger na te gaan, de tijden der verschijnselen juister te bepalen, dan tot nog toe geschiedde, en gelukte het ons in genoegzaam normalen toestand der aan de proef onderworpen dieren onze experimenten te verrichten.

De methode is de graphische. Op een draaienden cylinder appliceeren wij een glad papier, 't welk wij in den walm eener petroleumvlam zwart maken. Hierop registreeren de hefboompjes van den cardiograaf van Marey, in den regel door tusschenkomst van luchtkussens, de harts- en adembewegingen. De verkregene curven worden met vernishoudenden alcohol gefixeerd. Het komt bij deze proeven vooral aan op eene duidelijke cardiographie. Om deze te verkrijgen, wordt aan de vivisectietafel, waarop het dier gebonden is, eene zoodanige helling gegeven, dat het hart tegen den borstwand rust, en, nu den regter sternaal-rand matig drukkende, voelt men den hartstoot meestal duidelijk: bij dieren, waar men, het-

---

1) Unters. aus den physiologischen Laborator. zu Bonn. 1865. S. 29.

geen dikwijls voorkomt, de cardiographie te vergeefs beproefde, gelukt ze niet zelden uitnemend door deze kunstgreep. Waar de hartslag nu het duidelijkst te voelen is, appliceeren wij het luchtkussen 1). Op deze wijze krijgen wij vaak eene hartscurve, waarbij niet alleen in een plotseling stijgen het begin der contractie, maar, in de gelukkigste gevallen, ook in een plotseling dalen het einde der contractie voor iederen hartslag te zien is 2). De adembewegingen registreeren wij door den veerkrachtigen cilinder van Marey of door het luchtkussen, om den thorax bevestigd, welk laatste vooral bij konijnen en kleine honden de voorkeur verdient. — Aan den interrupteur van den electromagneet van den sledetoestel is een veertje bevestigd, hetwelk op het kymographion door zijne trillingen de sluitings- en openingsslagen registreert. De eerste sluiting en de blijvende opening geschiedt door de wip of door het indompelen van de electrode in een kwikbak. — Een stemvork, die in de seconde een bepaald aantal trillingen maakt, dient als chronoscoop.

Om nu de tijden te bepalen, die aan de verschillende modificaties en phasen der hartsperioden en der ademhaling beantwoorden, moeten bij het begin van iederen omgang des cilinders de richtingslijnen getrokken worden, dat is: men laat de hefboomen van den schrijftoestel een boog beschrijven, waartoe zij zich als de stralen verhouden. Daardoor zijn wij in staat, later van ieder punt in

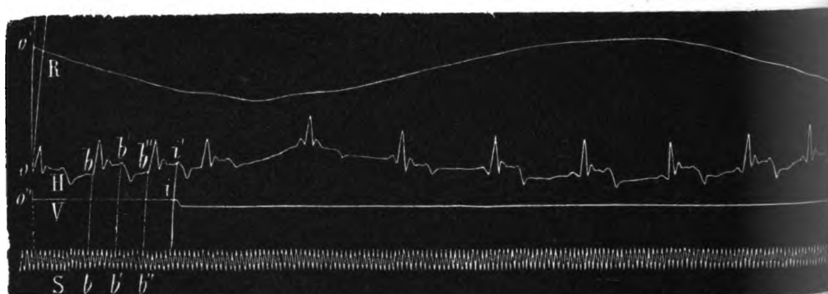
1) Over dit werktuig zie Donders: over de innervatie van het hart enz., in Ned. Archief voor Gen. en Natuurk. Deel III. bl.449.

2) Pflüger registreerde de hartsbewegingen met behulp van den vleeschhaak, door den borstwand in het hart zelf gestoken Ludwig Hoffa, óf manometrisch in de carotis, óf door een min of meer gecompliceerden hefboomtoestel, rustende op het ontbloote hart.

de respectieve bewegingscurven de evenwijdige bogen naar de lijn der stemvorktrillingen te trekken, om op deze den duur, bijv. van iedere hartsperiode, van de systolen en diastolen, en van de adembewegingen uit te tellen. — Eveneens moeten wij, om den aan eene zekere phase eener hartsperiode of ademhaling beantwoordenden tijd der stroomsluiting of stroomopening te bepalen, vóór de cilinder in beweging komt, het veertje van den interrupteur neêrdrukken, waardoor wij ons uitgangspunt op de electrographische lijn krijgen. Wij meten nu nauwkeurig den afstand van dit uitgangspunt tot aan het begin of einde der trillingen van de stroombrekende veer op de electrographische lijn, en zetten dezen afstand af op de bewegingscurve, hierbij uitgaande van dat punt in den aan het begin van den omgang getrokken boog, waaruit de curve haar begin neemt. Om dit punt nu een cirkel beschrijvende en de curve aldus snijdende, hebben wij in het snijdingspunt de periode of de phase der periode, waarin de prikkeling begint of eindigt: hoe nu de daaraan beantwoordende tijd ons gegeven wordt, behoeft geene verdere uiteenzetting.

Een en ander wordt toegelicht door onderstaande figuur.

Fig. 1.



H is de curve der hartslagen, R die der adembewegingen, S de trillingen eener stemvork, V de electrografische lijn; o, o', o'' op H, R en V zijn respectivelijk juist 10 centimeters verwijderd van de nulpunten, bij den aanvang der genoemde curven geplaatst, alvorens de cilinder in beweging kwam. De prikkeling begint bij i; de afstand o'' i nu overbrengende op H, vinden wij in i' het punt der curve H, waarop de prikkeling begon. De bogen b, b', b'' enz., uit H naar S getrokken, stellen ons in staat den duur van iedere systole en diastole af te lezen; eveneens kan men door een boog het begin van prikkeling op R vinden.

Het ondereinde van den doorgesneden nervus vagus werd altijd over een behoorlijke lengte geïsoleerd en lag in de lucht op de electroden, zoodat stroomlissen of unipolaire werking niet te vreezen waren. Meer dan eens overtuigden wij ons op directe wijze, dat zij ook werkelijk niet bestonden, en verbonden ook, op het voorbeeld van Engelmann en Place, de onderste electrode met de ijzeren gasleiding van het gebouw, wanneer wij sterke stroomen aanwendden.

Hiermede hebben wij de gevolgde methode van onderzoek in het algemeen beschreven. Sommige proeven eischten nog eene bijzondere inrichting, die wij bij de proeven zelven zullen vermelden.

Naar deze methode nu onderzoeken wij achtereenvolgens den invloed van:

1°. aanhoudende tetanische prikkeling van verschillende intensiteit.

2°. afgebroken tetanische prikkeling van verschillende intensiteit.

3°. tetanische prikkeling met inductie-slagen, allengs stijgende van onwerkzame tot groote intensiteit.

4°. doorsnijding van één of van de beide nervi vagi, tijdens het registreeren verricht.

Bij deze volgorde komen doorgaans vraagstukken ten sprake, die door de resultaten, bij de voorafgaande proeven verkregen, werden aan de hand gedaan.

I.

Verschijnselen, bij blijvende tetanische prikkeling waargenomen.

De proeven werden genomen op honden en konijnen. Bij honden zijn nervus vagus en sympathicus tot een stam vereenigd, en de experimenten zijn in zooverre minder zuiver, als de beide zenuwen dus altijd gelijktijdig geprikkeld werden.

Wij stellen ons voor, iedere proef afzonderlijk te beschrijven en op de resultaten te wijzen, die daaruit zijn af te leiden, om aan het einde der proeven een algemeenen blik op die experimenten terug te werpen.

Experiment I. 23 Juli 1867. Een hond van matige grootte wordt te 2 uren 13′ opgebonden; te 2 uren 20′ was de nervus vagus gepraepareerd.

Tot het registreeren der respiratie-beweging R (Pl. III. Fig. 1 en 2 i inspiratie, e exspiratie) is de pneumograaf op 't onderste gedeelte van den thorax geappliceerd. Het luchtkussen, in de hartstreek aangelegd, registreert de hartslagen H, die bij het dier scherp omschreven te voorschijn komen, zoodat begin van systole en diastole duidelijk te zien zijn; op een derde lijn V worden de trillingen der stroombrekende veer van den inductie-toestel geregistreerd, op een vierde S de stemvork-trillingen van 30 in de

seconde. Deze zijn op de figuur slechts bij den aanvang afgebeeld, en verder alléén geteld, om het resultaat als secunden 2, 3, 4 enz. op de lijn te plaatsen.

Iedere omgang van den cilinder registreert een afzonderlijke proef. Op ieder blad komen 6 tot 7 omgangen. Bij dit dier werden op 4 bladen 26 omgangen verkregen.

Blad I. *Omgang* 1. — 2 uur 30′ (zie Plaat III. Fig. 1). Nadat bij stilstaan van den cilinder regelmatige gang van adembeweging en hartslagen is geconstateerd, wordt de cilinder in beweging gesteld. Een paar adembewegingen met toebehoorende hartslagen en stemvorktrillingen worden geregistreerd en daarop bij *s* de nervus vagus doorgesneden. Hierop volgen gedurende 12 sec. zeer onregelmatige adem- en hartsbewegingen, die echter reeds aan het einde van denzelfden omgang weer voor regelmatige plaats maken. — Van het begin en van 't einde van den omgang, zoover de curven het toelieten, hebben wij den duur van iedere hartsperiode uitgemeten en deze tijden als ordinaten op de abscisse *a a′* gebracht, onmiddellijk boven de geregistreerde curven. Op *a a′* staan de nummers der hartslagen onder streepjes, die aan het begin van iedere systole beantwoorden, en de ordinaten, tusschen twee contracties loodrecht op de abcisse getrokken, vertegenwoordigen het tijdsverloop van het begin eener contractie tot dat der volgende. Men ziet, dat tijdens het inademen de hartsperioden korter, tijdens het uitademen langer worden, zoowel vóór als na doorsnijding van den n. vagus.

Na de doorsnijding, wellicht voor een deel ten gevolge der onregelmatige bewegingen, zijn de perioden korter ($9^1/_2$—$12^1/_2$ trilling) dan vóór de doorsnijding (14—19 trillingen).

Omgang 2. — 2 uur 37′ (zie Plaat III. Fig. 2). De ademperioden zijn langer, de hartsperioden korter dan vóór de doorsnijding van den nervus vagus. De invloed der adembewegingen op den duur der hartsperioden is duidelijk te zien. Bij p, waar de geregistreerde trillingen der stroombrekende veer als verdikking der lijn zijn uitgedrukt, is de prikkeling begonnen met een oud sledetoestel van du Bois-Reymond, bij een rolafstand van 12 centim., met 2 Grovesche

elementen. — Een oogenblikkelijk effect is niet te zien; maar, terwijl de prikkeling aanhoudt, worden over den geheelen omgang de hartsperioden allengs langer en langer, terwijl de invloed der adembewegingen onveranderd voortbestaat. De lengte der ordinaten van fig. 2 doet met een oogopslag de regelmatigheid herkennen, waarmede de invloed der gelijkmatig aanhoudende prikkeling stijgt. Opmerkelijk is het, dat de hartslagen gedurende de eerste adembewegingen na den aanvang der prikkeling een weinig versneld zijn.

Omgang 3. — 2 uur 41'. De prikkeling geschiedt op gelijke wijze met rolafstand = 10 centim. — Het onmiddellijk effect is verlenging der hartsperiode, reeds merkbaar in de pause, volgende op den eersten hartslag na de prikkeling. De vertragende werking blijft gedurende 7 seconden stijgende, vermindert dan een weinig, om later op nieuw toe te nemen. De invloed der vrij frequente adembewegingen op den duur der perioden blijft in de geheele curve zoo goed zigtbaar, alsof er geen prikkeling plaats had.

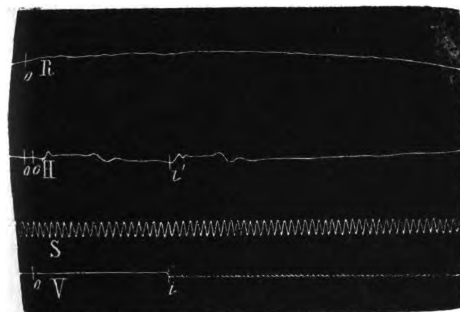
Omgang 4. — 2 uur 44'. Prikkeling op gelijke wijze met rolafstand = 8 centim. In plaat IV fig. 3 beelden wij, met weglating der verkregene curven, alléén de ordinaten af, die den uitgetelden duur der hartsperioden voorstellen. Na den eersten hartslag, volgende op het begin der prikkeling *p*, is de pause reeds iets verlengd. Het effect blijft stijgend gedurende den geheelen omgang, bij zeer vertraagde adembewegingen, waarvan de gewone invloed op den duur der hartsperioden zich intusschen sterk doet gevoelen. Bij de adembeweging, aan de prikkeling voorafgaande, duurde de kortste hartsperiode 10,5, de langste 14,5 trilling; in de laatste adembeweging is de kortste periode 11.2 de langste 20.5 trilling.

Omgang 5. — 2 uur 47'. Prikkeling op dezelfde wijze, met rolafstand = 6 centim. Na het begin der prikkeling ziet men nog één hartslag, normaal invallende, gevolgd door stilstand.

Blad II. *Omgang* 1. — 2 uur 57'. Prikkeling op dezelfde wijze, met rolafstand = 5 centim. — 't Begin der prikkeling valt samen met 't begin eener systole, die op normale wijze afloopt (zie

fig. 2) en gevolgd wordt door eene pauze van 14 secunden, waarna de adembewegingen onregelmatig worden en het dier zich beweegt. In de lange pauze komen twee kleine golfjes voor, die aan onvolkomene harts- (boezem-) contracties doen denken.

Fig. 2.



Omgang 2. — 2 uur 59'. Rolafstand = 4 centim. — Na de prikkeling loopt de spoedig intredende systole regelmatig af, maar ontstaat kort na den aanvang der lange pauze, 12 à 13 trillingen na 't begin der prikkeling, een sterke, plotselinge (in 3 trillingen afloopende) daling en rijzing van de curve der hartsperiode, zwakker zichtbaar op hetzelfde moment in die der adembewegingen. Eerst eenige secunden na 't begin der prikkeling komen weder enkele hartslagen met lange pauzen voor.

Omgang 3.— 3 uur 4'. Rolafstand = 4 centim. —Vergelijk plaat IV fig. 4. De prikkeling valt in juist 2 trillingen na 't begin eener systole. Deze systole wordt terstond gevolgd door een verlengde pauze, waarop een zeer zwakke contractie volgt, overeenkomende met de boezem-contractie der te voren geregistreerde systole. In elk der volgende contracties, die ook allen verlengde pauzen vertoonen, is de kamer-contractie weer duidelijk te zien.

De ordinaten der figuur geven een duidelijk overzicht over den duur der perioden, waarop de invloed der eenigszins onregelmatige adembewegingen minder duidelijk is uitgedrukt. Aan het einde der curve schijnt het effect der prikkeling reeds af te nemen. De vorm der hartscurve is scherp geteekend en vertoont duidelijk het einde van iedere systole. Dit stelt ons in staat ook den duur van iedere systole te bepalen, die door punten in de ordinaten is aangegeven: hieruit blijkt, dat, bij aanzienlijke verlenging der

periode, de verlenging der systole twijfelachtig, althans zeer gering is.

Omgang 4. — 3 uur 8′. Rolafstand = 4 centim. — De prikkeling valt in 3.5 trillingen na 't begin der kamer-contractie; de systole loopt regelmatig af; maar, evenals in omgang 2, ontstaat 11 trillingen na 't begin der prikkeling een plotseling dalen en rijzen in de curve der harts- en ademperioden; na eene pauze van 35 trillingen volgen nu regelmatige hartslagen met lange pauzen: de duur der perioden staat tot dien vóór de prikkeling = 3: 2, aan het einde der curve nog een weinig toenemende. Een invloed der lange oppervlakkige adembewegingen op den duur der perioden is nauwelijks te constateeren.

Omgang 5. — 3 uur 12′. Rolafstand = 3 centim. — De prikkeling valt 5 trillingen na 't begin der kamersystole in, en, evenals in omgang 4 volgt, ruim 10 trillingen na 't begin der prikkeling, op nieuw een plotseling dalen en rijzen in de curven H en R. De eerste pauze houdt 45 trillingen aan, waarin zeker geen systole der kamer voorkomt, en wordt gevolgd door regelmatige contracties, welker perioden-duur tot dien vóór de prikkeling staat = 3: 2.

Omgang 6. — 3 uur 15′. Rolafstand = 2 centim. — Het effect is in allen deele gelijk aan dat der beide vorige curven. De vertraging der perioden na de eerste lange pauze, waarin de beschreven schok valt, is intusschen nog iets grooter. 't Begin der prikkeling valt juist zamen met 't begin der kamercontractie, en de schok in H en R komt alweder 10 a 11 trillingen na 't begin der periode, zoodat die schok in geen verband staat met de hartsperioden. De adembewegingen zijn sterker uitgedrukt en regelmatiger dan in de beide vorige curven, en haar effect is, hoezeer vrij zwak, toch onmiskenbaar aanwezig.

Blad III. *Omgang* 1. — 3 uur 23′. Rolafstand = 1 centim. De prikkel valt in even vóór de boezemsystole: de geheele systole loopt geregeld af maar wordt terstond door eene pause van dubbelen duur gevolgd. Na nog twee hartslagen met genoegzaam gelijke pausen geraakt het dier in hevige beweging, waarop na 5

seconden evenwel weder regelmatige adembewegingen en hartsperioden volgen, wier duur tot dien der perioden vóór de irritatie staat = 5: 3.

Omgang 2. — 3 uur 26′. Rolafstand = 0. In den gang der hartsperioden wordt geen verandering gezien, en de invloed der regelmatig zich voortzettende adembewegingen is even duidelijk alsof de prikkeling ontbrak. Wij mogen dus aannemen, dat de zenuw niet behoorlijk op de electroden lag. Opmerkelijk is het, dat 11 à 12 trillingen na 't begin der prikkeling het snelle dalen en rijzen op H en R, vroeger beschreven, ook hier gezien wordt: daaruit schijnt te blijken, dat die schok niet van vagus-prikkeling afhangt. De schok, bestaande uit daling en rijsing, duurt ook hier slechts 3 trillingen.

Omgang 3. — 3 uur 30′. Rolafstand = 1 centim.
Omgang 4. — 3 uur 32′. » 2.
Omgang 5. — 3 uur 34′. » 3.
Omgang 6. — 3 uur 36′. » 4.

In al deze omgangen ontstaat de lange pauze onmiddellijk na de systole, volgende op de prikkeling, en de hartslagen gaan verder met ongeveer de helft verlengde pause tot 't einde der omgangen voort, terwijl hier en daar de gewone invloed der adembewegingen onmiskenbaar is. De meermalen beschreven schok is aanwezig in omgang 3 en 5, ontbreekt in omgang 4 en 6. De curven zijn inderdaad allen modellen van juistheid en scherpte, zoodat niet alleen de duur van alle perioden, maar ook van iedere systole nauwkeurig kon worden uitgemeten en op de wijze, als fig. 4 op plaat II aantoont, in ordinaten gebracht. Deze leeren op nieuw, dat de duur der systole bij verlenging der perioden nagenoeg dezelfde blijft: zijn ze gemiddeld bij lange perioden iets langer, er bestaat volstrekt geen evenredigheid. Op sommige plaatsen schijnt de phase der adembeweging niet zonder invloed op den duur der systole: deze stijgt, namelijk, bij de inademing, om bij de uitademing weer af te nemen. Zeer duidelijk komt die invloed te voorschijn in omgang 4, als fig. 3 (zie volg. bladz.) hier afgebeeld.

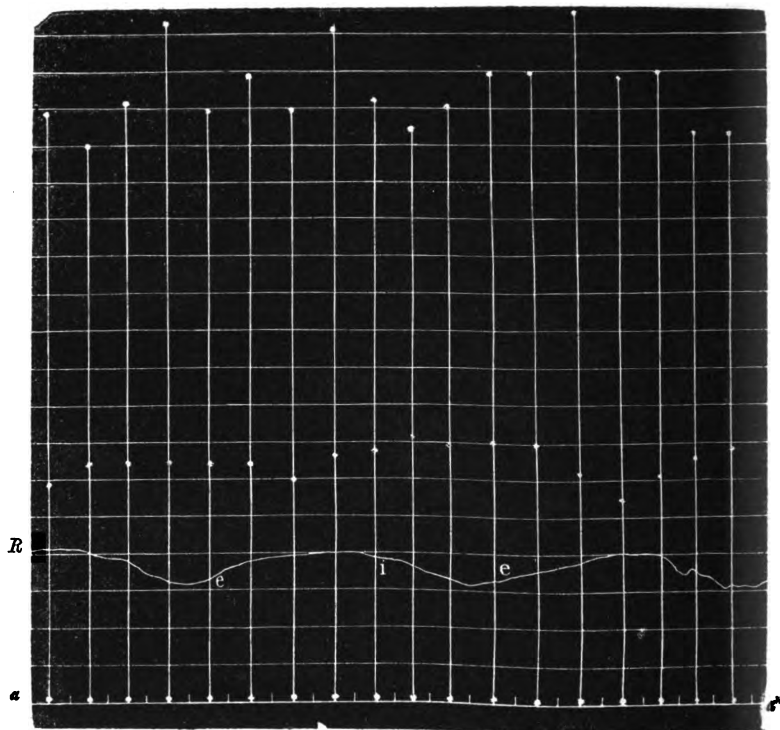
Blad IV. *Omgang* 1. — 3 uur 41′. Rolafstand = 5 centim.
Omgang 2 — 3 uur 43′ Rolafstand = 6 centim.

Omgang 3. — 3 uur 47′. Rolafstand = 7 centim.

Omgang 4. — 3 uur 50′. Rolafstand 8.

De curven van al deze omgangen zijn weder even volkomen en vertoonen dezelfde overeenstemming als die van het vorige blad. Altijd is de pause na de eerste systole, volgende op de prikkeling,

Fig. 3.



weder het meest verlengd en die systole met hare pause bedroeg, in omgang 1, 2, 3 en 4, resp. 22,4 — 22,5 — 22,3 — 20,5 trillingen, voorafgegaan door perioden van resp. 14,4, — 12,7, — 12,5 en 9,7 trillingen. De verlenging der perioden duurt, bij voortgezette prikkeling, met geringe vermindering verder voort tot aan het einde der omgangen, d. i. ongeveer 20 secunden.

Omgang 5. — 3 uur 53′. Rolafstand = 9 centim. Hiervan geldt

in allen deele hetzelfde, wat van de vorige omgangen gezegd is, met dit onderscheid, dat de tweede periode na de prikkeling den langsten duur heeft, namelijk van 23,5 trillingen, zijnde de eerste na de prikkeling van 20 trillingen en de aan de prikkeling voorafgaande van 12 trillingen. Zeer duidelijk komt hier ook tijdens de langere perioden de invloed der adembewegingen te voorschijn, die trouwens ook in de vorige omgangen niet geheel ontbrak.

Omgang 6. — 3 uur 55′. Rolafstand = 10 centim. — De vertraging der perioden bereikt hier haar maximum niet terstond na de prikkeling. De periode, waarin de prikkeling valt, heeft 8,5, en de daarop volgenden duren 12,5, — 15,5, — 16,8, — 16,2, om later bij de tweede en derde uitademingsphase 18,8 en 18,2 trillingen te bereiken en bij de twee volgende weder eenigszins te dalen.

Omgang 7. — 3 uur 57′. Rolafstand = 11 centim. — Deze vertoont eene langzame maar aanhoudende stijging van den duur der perioden, behoudens den invloed der adembewegingen, tot aan 't einde van den omgang.

Het experiment wordt gestaakt. De hond is na deze lange reeks van proeven volkomen welvarend.

Men zal hebben opgemerkt, dat de gezamenlijke omgangen bij prikkeling met een rolafstand, afnemende van 12 centim. tot 0 en van hier weder stijgende tot 11 centim., genomen zijn. In 't algemeen nu beantwoorden de curven van gelijken rolafstand der dalende en der stijgende reeks tamelijk goed aan elkander. Bepaaldelijk ten opzichte van den invloed der prikkeling op de vertraging der hartsperioden, is de overeenstemming grooter dan zich bij de vermoeienis na herhaalde prikkeling der zenuw liet verwachten. De adembewegingen zijn intusschen aan het einde van het experiment veel trager geworden, terwijl de hartsperioden, buiten den tijd van prikkeling, van gelijken duur zijn als bij den aanvang.

De geheele proef kenmerkt zich door juistheid en

regelmatigheid van gang: al de curven zijn met eene precisie geschreven, die wij slechts zelden bereikten 1), en het dier hield zich volkomen rustig. Zoo alléén was het mogelijk, in den tijd van 1 uur 42′ op vier bladen 26 proeven te nemen, die, op één na, allen als volkomen gelukt te beschouwen zijn. Het experiment op dezen hond levert ons dan ook al dadelijk eenige resultaten, omtrent welker juistheid twijfel niet mogelijk is. Zij zijn hoofdzakelijk de volgende:

1. Bij tamelijk sterke prikkeling ontstaat terstond vertraging der hartswerking. Valt de prikkel in kort vóór eene systole, dan loopt deze nog regelmatig af, maar wordt gevolgd door een zeer lange pauze. Valt de prikkel in gedurende eene systole, dan kan ook deze reeds door een verlengde pause gevolgd worden. Spoedig bereiken de pauzen haar maximum en geven bij matige prikkeling niet zelden een tijd lang bijna gelijkelijk verlengde perioden, die echter aan het einde van den omgang, terwijl de prikkeling gelijkmatig wordt voortgezet, reeds weder iets korter worden. Dikwijls schijnen de hartslagen der lange perioden krachtiger. Eenmaal werd, terwijl de prikkeling in de systole viel, na eene verlengde pauze eene onvolkomene contractie (van den boezem) gezien. Binnen 1¼ minuut na het ophouden der prikkeling hebben de hartslagen hunne vorige frequentie herkregen: dit bleek bij den aanvang van iederen nieuwen omgang.

2. Bij zwakke prikkeling is de vertragende werking gedurende den geheelen omgang (alvast 20 secunden) stijgende en wel, zooals plaat III fig.2 en plaat IV fig. 3 aantoonen, met

---

1) De afbeeldingen zijn, tot ons leedwezen, ver beneden de origineelen gebleven, vooral ten opzichte van den duur der systole, die bij kleine afwijking van de verkregene curve niet meer zoo goed te beoordeelen is.

groote regelmatigheid. Het effect der zwakke prikkeling is in de eerstvolgende hartsperioden niet of nauwelijks te zien. Eenmaal zagen wij zelfs aanvankelijk eene geringe versnelling, in zooverrre, dat de perioden tijdens de uitademing minder verlengd werden als in de aan de prikkeling voorafgaande adembeweging. De invloed der adembewegingen, ook wanneer deze tijdens de prikkeling in duur gewijzigd worden, geeft zich met de grootste duidelijkheid te kennen, somtijds sterker nog dan vóór de prikkeling (vergel. plaat IV fig. 3, waar de verlenging der perioden tijdens het uitademen toeneemt, om bij het inademen weer af te nemen): in de meeste gevallen echter worden de kortste perioden, tot eene adembeweging behoorende, het meest, de langste het minst verlengd.

3. De verlenging der perioden hangt bijna uitsluitend af van de verlenging der pauze. Gemiddeld duren echter bij lange perioden, zooals Professor Donders 1) reeds had opgemerkt, de contracties ook iets langer. Eveneens schijnen bij de inademing de contracties iets langer aan te houden (vergelijk fig. 3 op bladzijde 214). Place 2) heeft gevonden, dat het maximum van contractie eener spier zich des te langer na de irritatie laat wachten, hoe grooter de belasting is: de negatieve drukking op het hart bij de inspiratie zou als verhoogde belasting kunnen werken en het later afloopen der contractie veroorzaken.

Experiment II. Op een volwassen hond van middelbare grootte werden de beide nervi vagi gepraepareerd. Aanvankelijk werd één

1) Archief voor natuur- en geneeskunde. D. III. bl. 452.

2) Over de contractiegolf der willekeurige spieren. Zie onderzoekingen, gedaan in het physiol. laboratorium. Utrecht, I. bl. 124.

doorgesneden en het peripherische einde geprikkeld; later werd de prikkeling voortgezet, nadat de tweede nervus vagus was doorgesneden. Evenals in Experiment I, werden de adembewegingen met den pneumograaf, de hartsperioden met het lúchtkussen, de prikkeling met het stroombrekende veertje van den inductietoestel en de tijd met een stemvork (van 30 trillingen = 1 sec.) geregistreerd.

Blad I. *Omgang* 1, — 7 uur 19′. Gewone hartslag en adembeweging, waarbij de toenemende duur der perioden tijdens het uitademen, de afnemende tijdens het inademen met groote regelmatigheid wordt opgemerkt.

Omgang 2. Linker vagus wordt doorgesneden: het dier maakt onregelmatige bewegingen en de registreerende hefboompjes der hart- en adembewegingen raken met elkander in de war.

Omgang 3. — 7 uur 36′. Peripherisch stuk van linker nervus vagus geprikkeld met 64 inductie-slagen in de secunde; sledeapparaat, met modificatie van Helmholtz, twee oude elementen van Grove, rolafstand = 10 centim.: er is nauwelijks effect te zien; aan het einde van den omgang worden de adembewegingen kleiner en korter van duur, waarbij ook minder verlenging der hartsperioden tijdens het uitademen.

Omgang 4. — Rolafstand = 7 centim. — Bij het begin der prikkeling krijgt het dier een sterken schok, en glijdt de zenuw van de electroden.

Omgang 5 geschiedt op gelijke wijze. De prikkeling volgt $3^1/_2$ trilling na het begin, $2^1/_2$ trilling vóór het einde eener systole, en de hierop volgende pause houdt aan tot nabij het einde van den omgang zonder eenige nieuwe contracties, waarop het dier begint te schreeuwen, en de daaraan verbonden onregelmatige bewegingen met twijfelachtige hartslagen worden registreerd.

Blad II. *Omgang* 1. Zonder prikkeling, overeenkomstig met omgang I van blad I, waar de zenuw nog niet was doorgesneden: de ademperioden eer iets korter dan langer, de hartsperioden van genoegzaam gelijken duur als in genoemden omgang.

Omgang 2. Rolafstand = 8 centim. — De prikkeling valt in

tijdens eene pause; de volgende systole verloopt op gewone wijze, maar gaat over in eene pause van vele seconden.

Omgang 3 is verloren geraakt.

Omgang 4. Rolafstand = 8 centim. — De eerste systole na 't begin der contractie wordt gevolgd door eene lange pause, zoodat de periode (voorafgegaan door eene van 8 trillingen) 25 trillingen duurt, en zoo volgen er nog zes van bijna gelijken duur, namelijk 23,6 — 23,2 — 22,4 — 21,5 — 20,5 — allen met krachtigere contracties dan die vóór de prikkeling. Na de laatste contractie komt eene aanhoudende pause, waarin kleine golfjes hier en daar eene lichte boezem-contractie schijnen aan te duiden.

Omgang 5.—8 uur 11'. Rolafstand = 12 centim. — Na de prikkeling blijven de hartsperioden gedurende drie adembewegingen onveranderd, alleen de invloed der adembewegingen wat minder te zien; bij de twee laatste adembewegingen, die als zoodanig niet van de vorigen verschillen, is daarentegen de invloed buitengewoon sterk en worden bij het uitademen de perioden langer dan vóór de prikkeling, terwijl die in de voorafgaande adembewegingen iets korter waren.

Omgang 6. Rolafstand = 10 centim. — Effect der prikkeling niet met zekerheid te constateeren.

Blad III. *Omgang* 1. — 8 uur 31'. — In het midden van den omgang wordt de rechter nervus vagus doorgesneden, waarop diepe, onregelmatige adembewegingen ontstaan (het dier schreeuwt), en de hartslagen slechts tijdens het uitademen goed te zien zijn. Zooveel blijkt, dat zij in dezen omgang allengs in frequentie toenemen: vóór de doorsnijding zijn zij van 9 tot 10 trillingen, drie secunden daarna 8,1 tot 8,3 —, twee secunden later 7,5 tot 7,9 —, na nog twee secunden 7,2 tot 7,3 — en 5 secunden later 6,3 tot 6,7.

Omgang 2. — 8 uur 34'. Geen prikkeling. De adembewegingen hebben de dubbele lengte, en vertoonen geen invloed hoegenaamd op den duur der hartsperioden, die meestal 8,4 tot 8,6 trillingen bedraagt, als minimum 8,1, als maximum 9, zonder verband tot de adembewegingen.

Omgang 3. — 8 uur 36'. Rolafstand = 10 centim. — Na 't begin der prikkeling komt ééne regelmatige systole, gevolgd door eene pause van verscheidene seconden. Daarna worden de adembewegingen onregelmatig, en het effect is niet verder te zien.

Omgang 4. — 8 uur 36'. Rolafstand = 10,5. centim. — Evenals in omgang 3, volgt na de eerste contractie op de prikkeling eene zeer lange pause, waarna het dier schokken krijgt en de zenuw van de electroden afglijdt.

Omgang 5. Rolafstand = 1 centim. — De prikkeling valt in op het midden eener systole, en deze wordt onmiddellijk door eene lange diastole gevolgd, die eerst door hevige bewegingen, waarbij de zenuw van de electroden glijdt, eenige seconden later wordt afgebroken. Aan het einde van den omgang zijn de perioden nu bijzonder kort.

De resultaten van dit experiment komen in het algemeen overeen met die van het vorige. Duidelijker komt echter hier aan den dag:

1°. dat na lange pausen de hartslagen krachtiger kunnen zijn, zoo als reeds Ludwig en Hoffa gevonden hadden.

2°. dat in de lange pausen niet zelden contracties van den boezem voorkomen, zonder op de kamer over te gaan.

3°. dat na doorsnijding van den tweeden nervus vagus, nadat te voren reeds de eerste is doorgesneden, de hartsperioden eenige seconden lang korter en korter worden, en vervolgens weder langer, zonder evenwel den oorspronkelijken duur te bereiken.

4°. dat na doorsnijding der beide nervi vagi de invloed der adembewegingen op den duur der hartsperioden geheel is opgeheven, zooals reeds door Ludwig en Einbrodt gevonden was.

Wij vinden hier voorts bij zwakke prikkeling van het peripherisch einde van den nervus vagus eene sterker vertraging der hartsperioden, nadat ook de tweede nervus

vagus is doorgesneden. Nader onderzoek moet leeren, of die uitkomst regel, dan wel in dit experiment aan bijzondere onbekende omstandigheden toe te schrijven is.

Experiment III. Op een hond, door inspuiting van vinum opii in de vena saphena genarcotiseerd, worden proeven genomen als in experiment I en II. Het registreeren der hartslagen levert bezwaar op, en in de meeste curven, op verschillende bladen verkregen, zijn ze althans tijdens het inademen niet duidelijk genoeg te zien. Wij vermelden daarom slechts de resultaten van die curven, welke met zekerheid waren af te lezen. De inductie-toestel werd weder met twee Grove'sche elementen gebruikt, evenwel zonder de modificatie van Helmholtz.

Één nervus vagus is doorgesneden; zijn peripherisch einde wordt geprikkeld bij een rolafstand van 10 centim.; de prikkeling valt in bij den aanvang eener systole: de volgende periode is verlengd van 7 op 12 trillingen en op den geheelen omvang blijft de verlenging vrij gelijkmatig bestaan, wisselende de duur slechts tusschen 12,2 tot 14 trillingen.

Rolafstand = 8 centim. (vergel. plaat IV. fig. 5). De prikkeling valt in op het midden eener systole. Na de eerst volgende is de pause aanzienlijk verlengd: vóór de prikkeling duren de perioden van 6,8 tot 7,1 trillingen, na de prikkeling achtereenvolgens 49,5, — 37, — 30,5, — 54, — 50,5, — 78, — 63, — 69, — en 46 trillingen; de hartstooten dezer langere perioden zijn buitengewoon sterk. Opmerkelijk is het verband, waarin deze lange hartsperioden staan tot de ademperioden. Aanvankelijk heeft men twee hartsperioden in eene ademperiode, een krachtige bij het begin der inademing, een zwakke aan het einde der inademing, en dan volgen vijf ademperioden, die ieder slechts ééne contractie van het hart vertoonen, en wel vóór het einde der inademing. Bij de drie laatste adembewegingen, zijn de hartslagen twijfelachtig.

Rolafstand = 6 centim. De prikkeling valt in juist bij den aanvang der systole: deze loopt regelmatig af en wordt gevolgd door

eene pause tot aan het einde van den omgang; volkomene hart-contracties althans komen hierop zeker niet voor.

Rolafstand = 4 centim. — Al weder stilstand na de systole, volgende op de prikkeling. Er volgen vier zeer lange ademperioden, waarvan de tweede en derde in den loop der inademing ieder één hartscontractie vertoonen.

Rolafstand = 2 centim. — De prikkeling valt in het midden der systole. Hierop volgt nog eene krachtige contractie en daarop stilstand tot aan het einde van den omgang. De tweede en derde ademperiode heeft echter ééne contractie, ongeveer in het midden der inademing.

Blad IV. De tweede nervus vagus wordt doorgesneden. Prikkeling bij rolafstand = 16 centim. — De hartsperioden zijn allen genoegzaam van gelijken duur, 6½ tot 7 trillingen, geheel onafhankelijk van de adembewegingen, en behouden onveranderd dien duur ook na prikkeling bij 14 centim. rolafstand. In een volgenden omgang is prikkeling met rolafstand = 14 centim. ook genoegzaam zonder invloed.

Rolafstand = 12 centim. geeft aan de perioden eene dubbele lengte, daarop stilstand, gevolgd door onregelmatige adembewegingen met nog langere perioden.

Prikkeling bij rolafstand van 6 centim. brengt een langen stilstand voort: op den geheelen omgang zijn, na de prikkeling, nog slechts drie contracties van het hart te zien, zonder eenig verband tot de adembewegingen.

Dit experiment levert in het algemeen dezelfde uitkomsten als de beide vorigen. Wij constateeren dus:

1°. Dat het narcotiseeren, door inspuiting van vinum opii in het aderlijk bloed, den invloed van vagus-prikkeling op de hartsperioden niet wezenlijk verandert: wij vinden, namelijk, dat ook hier op de eerste contractie na de prikkeling reeds eene verlengde pause volgt.

2°. Schijnt ook deze proef wel te pleiten voor de

meening, dat prikkeling meer invloed heeft, nadat ook de tweede nervus vagus is doorgesneden: althans is de invloed eener prikkeling bij 12 centim. rolafstand bijzonder groot, in vergelijking met het effect, vóór de doorsnijding van den tweeden nervus vagus verkregen.

3°. De verlengde perioden met krachtige hartslagen vertoonen bij blijvende prikkeling dikwijls eene groote regelmatigheid.

4°. De door prikkeling verlengde hartsperioden sluiten zich soms aan de ademperioden, zoodat aan ieder van deze, gedurende eenigen tijd, eerst een of twee hartsperioden blijven beantwoorden. De hartslag vertoont zich dan vóór het einde van iedere inademing (vergelijk plaat IV fig. 5), evenals het bij de associatie van vagus-prikkeling met inademing door Professor Donders 1) gevonden is. Het verschijnsel heeft plaats, terwijl slechts één der nervi vagi is doorgesneden en de geassociëerde werking dus niet is uitgesloten.

De vraag, hoeveel tijd er verloopt, eer de prikkeling op eenigerlei wijze haren invloed op de hartswerking doet gelden, behandelen wij later afzonderlijk in het volgende hoofdstuk, daarbij gebruik makende van deze en andere experimenten. Wij hebben het daarom niet noodig geacht, bij ieder experiment die verhouding zoo nauwkeurig aan te geven, als ze door meting gevonden was.

Experiment IV. Bij een konijn wordt de nervus vagus geprae-pareerd. In den eersten omgang worden alleen de hartslagen met het luchtkussen en de trillingen van de stemvork als chro-

1) Zie dit Archief. D. III. bl. 455 e. v.

noscoop geregistreerd. In de curve der hartsperioden is die der adembewegingen duidelijk te zien, en daarbij blijkt, dat de invloed der ademhalingsphase op den duur der hartsperioden bij het konijn zeer gering is. Op den geheelen omgang vinden wij als maximum 7, als minimum 5,7 trilling, en bijna allen zijn van 6 tot 6.5.

Hetzelfde geldt van het begin van den tweeden omgang: de duur der perioden is van 6,1 tot 6,8. Nu wordt de nervus vagus doorgesneden, en hierop volgt, reeds na de eerste systole, eene vertraging, die, aanvankelijk het grootst, allengs afneemt, maar eerst na 7 seconden volkomen verdwenen is. De 4 perioden, vóór de doorsnijding zijn van 6,2, — 6,4, — 6,1, — 6,5 trillingen, en onmiddellijk na de doorsnijding hebben de perioden achtereenvolgens: 7, — 9,9, — 8,5, — 7,7, — 8,1, — 8,2, — 8, — 8, — 8, — 7,7, enz. —, om in de tweede helft van den omgang weer den oorspronkelijken duur te bereiken. — In de volgende omgangen wordt het peripherische einde van den doorgesneden nervus vagus weder op de gewone wijze geprikkeld met een sledetoestel van du Bois-Reymond, in werking gebracht door 2 Grove'sche cellen, zonder de modificatie van Helmholtz, met betrekkelijk langzame beweging der stroombrekende veer, waarvan de schommelingen werden geregistreerd en = 24 in de secunde gevonden. De prikkeling geschiedde in onderscheidene omgangen bij eenen rolafstand van 8, 7, 6, 6, 5 en 4 centimeters. In het algemeen was het effect bij deze verschillende graden van prikkeling gelijk. Na de prikkeling, wanneer deze ook niet lang na den aanvang eener systole begon, kwam altijd nog eene periode van normalen duur voor, behalve bij rolafstand 4, waarbij de prikkeling begon na 't begin eener systole en de pause der volgende periode reeds aanzienlijk verlengd was. Vrij regelmatig hield in alle omgangen de verlenging der perioden stand tot aan het einde van den omgang. Een groot of regelmatig verschil was in den vertragenden invloed niet op te merken: vóór de prikkeling verschilde de duur der perioden van 6,5 tot 6,9, na de prikkeling bedroeg ze:

Bij	rolafstand	8	gemiddeld	11,7	trillingen.
»	»	7	»	14,7	»
»	»	6	»	13,4	»
»	»	6	»	13,7	»
»	»	5	»	15,0	»
»	»	4	»	14,8	»

Bij rolafstand 7 en 4 is de vertragende invloed der prikkeling een tijd lang stijgend, daarna dalend. In de overige wordt in de tweede periode reeds het maximum der vertraging bereikt en neemt deze naar het einde van den omgang een weinig af. Het schijnt overbodig, de lange rijen van gemetene perioden ten bewijze hiervan mede te deelen.

Uit deze proef blijkt:

1°. dat in de curve der hartslagen de adembewegingen dikwijls voldoende te zien zijn;

2°. dat bij het konijn de ademhalingsphasen weinig invloed hebben op den duur der hartsperioden;

3°. dat het doorsnijden van den nervus vagus een prikkeling is, die gedurende verscheidene secunden de hartsperioden kan verlengen;

4°. dat het effect der prikkeling, zelfs wanneer deze vrij hevig is, zich soms eerst na den tweede hartslag laat gevoelen, echter niet meer bij de sterkste hier voorkomende prikkeling, bij rolafstand = 4 centim.;

5°. dat het effect van vrij sterke prikkeling spoedig zijn maximum bereikt, om allengs te dalen, maar dat enkele malen het maximum der vertraging toch eerst na 6 of 8 perioden verkregen wordt.

Experiment V. Bij een konijn is de thorax geopend en wordt kunstmatige ademhaling onderhouden. Nadat de invloed der adembewegingen op de hartsperioden bij toenemende dyspnoea

vóór en na de doorsnijding der beide nervi vagi was onderzocht 1), is het dier nog in voldoenden toestand gebleven en kan zelfs een zeer lang aanhoudende apnoea verkregen worden. In dien toestand wordt nu het peripherische stuk van den nervus vagus geprikkeld, terwijl de hartslagen met het luchtkussen, rustende onmiddellijk op het hartezakje, worden opgeschreven. In drie omgangen worden nu op deze wijze de schoonste en regelmatigste curven verkregen.

Omgang 1. De hartsperioden zijn van gelijken duur, zoowel gedurende de apnoea als bij het begin der looze adembewegingen, zooals op de vorige omgangen ook reeds gebleken was: op den geheelen omgang bedroeg het minimum 10,9, het maximum 11,4 trillingen. Eerst bij zeer hevige dyspnoea worden de perioden regelmatig langer en langer, maar bereiken toch als maximum slechts 13,3 trillingen, totdat zij bij stormachtige bewegingen niet verder te registreeren zijn. In den omgang, dien wij hier te beschrijven hebben, zijn ze vóór de prikkeling 10,9 tot 11.5 trillingen. Na de prikkeling, die kort na eene systole invalt, is de pause na de eerste systole reeds aanzienlijk verlengd en bereikt 42,4 trillingen. Na drie compleete hartslagen, met nagenoeg even lange pausen als de vorige, volgt op iedere compleete systole eene contractie van den boezem alléén, en de perioden zijn daarmede op eenmaal korter geworden en vrij gelijk, bedragende op den geheelen omgang het minimum 24,3, het maximum 30,1 trillingen. De perioden met compleete contractie en die met contractie van boezem alléén hebben gelijken duur. Tegen het einde van den omgang ontstaan looze adembewegingen, die op de hartsperioden geen invloed hebben hoegenaamd.

Omgang 2. De eerste systole na de prikkeling heeft reeds eene verlengde pause. Hierop volgt eene boezemcontractie, en nu volgen compleete contracties en boezem-contracties onregelmatig op elkander, om eerst bij het midden van den omgang re-

---

1) Proef van Prof. Donders. Nederlandsch Archief. D. III. bl. 482.

gelmatig met elkander af te wisselen, waarop ook de looze adembewegingen geen invloed hebben.

Omgang 3. (Zie Pl. V, fig. 6.) De vorige omgangen waren steeds ten einde, alvorens uit de apnoea zich sterke dyspnoea ontwikkeld had. Om nu den invloed van sterke dyspnoea waar te nemen, wordt voor dezen omgang de draaiing van den cilinder vertraagd. Na de prikkeling is de eerst volgende periode reeds verlengd en volgt het eerst eene boezem-contractie, daarop eene compleete contractie, en zoo volgen nu bij stijgende dyspnoea, met krachtige looze adembewegingen, 56 perioden, allen van bijna volkomen gelijken duur, waarin telkens compleete contracties en boezem-contracties op de regelmatigste wijze met elkander alterneeren. Eindelijk bij sterke bewegingen van het dier verlaat de zenuw de electroden, en men ziet de hartsperioden nu allengs weder korter en korter worden, allen met volkomene contracties van boezem en kamer.

Deze proef is in meer dan een opzicht merkwaardig.

Zij leert ons:

1°. dat, terwijl na doorsnijding der beide nervi vagi en opening van den thorax, de hartsperioden, zoowel bij de sterkste dyspnoea, met de krachtigste looze adembewegingen en geheel donkere kleur van het hart, als in den toestand van apnoea, regelmatig voortgaan (met nauwelijks merkbare vertraging in de dyspnoea), de invloed van prikkeling van het peripherisch einde van den nervus vagus in beide gevallen volkomen dezelfde is en zich van den invloed der prikkeling bij niet geopenden thorax en natuurlijke ademhaling alléén onderscheidt door eene volkomene, onafgebrokene regelmatigheid, die wij aan het uitsluiten ook van den directen invloed der adembewegingen meenen te mogen toeschrijven.

2° dat het sterk vermoeide hart bij prikkeling van den nervus vagus dikwijls onvolkomene contracties vertoont, soms regelmatig alterneerende met volkomene: die on-

volkomene contracties, zich bepalende tot de boezems, zijn bij geopenden thorax niet slechts te registreeren, maar ook te zien en voelen. Bij voortdurende dyspnoea zijn zij de laatste bewegingsverschijnselen van het stervende hart 1).

Boven zagen wij, dat na doorsnijding van den tweeden nervus vagus de vertragende invloed eener prikkeling van bepaalde intensiteit, voortgezet op de eerst doorgesnedene, zich sterker deed gevoelen. Hoofdzakelijk, om hieromtrent meer zekerheid te verkrijgen, werden de volgende experimenten genomen.

Experiment VI. Konijn. Beide nervi vagi gepraepareerd. Prikkeling met twee nieuwe Grovesche elementen, bij een nieuw sledetoestel; modificatie van Helmholtz; de onderste electrode met de metalen gasleiding van het gebouw verbonden; stemvork 15 trillingen in de seconde. Het luchtkussen in de hartstreek registreert zeer nauwkeurig de hartslagen, een tweede, hoog op den buik, de adembewegingen.

Blad I. *Omgang* 1. De zenuw wordt doorgesneden. Effect niet met volkomen zekerheid te zien.

Omgang 2. Prikkeling bij rolafstand = 15 centim — Van den beginne af allengsche verlenging der hartsperioden, met groote regelmatigheid.

In *Omgang* 3, 4, 5, 6, 7 wordt geprikkeld respektievelijk bij 14, 13, 15, 17, 18 centim. rolafstand. Ook hierbij is stijgende invloed op de hartsvertraging tijdens de prikkeling, die tot het einde van iederen omgang wordt voortgezet, waar te nemen. De

---

1) Vergelijk **Donders.** Over de innervatie van het hart enz. in Nederlandsche archief voor genees- en natuurkunde. Deel III. bl. 459.

duur van 5 hartsperioden wordt over de geheele lengte van de omgangen uitgeteld en de uitkomsten vereenigd in onderstaande tabel.

Duur van iedere 5 hartsperioden, met invallende prikkeling, bij

Rolafstand, in ctm.	15	14	13	15	17	18	18
Omgang	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Vóór de prikkeling	16,0	16,0	16,0	15,8	?	16,7	15,6
	16,8	16,3	16,8	16,5	16,7	16,7	16,5
	16,3	16,2	16,7	16,7	16,9	16,7	?
Ná de prikkeling	18,2	20,8	26,8	22,0	20,2	17,0	16,9
	22,0	26,0	34.8	24,2	24,6	17,9	16,6
	23,6	29,4	35,2	31,0	26,1	17,8	17,2
	24,0	32,0	37,8	34,1	29,3	17,7	17,3
	25,6	32,8	37,5	34,2	32,8	17,9	*17,2
	26,4			34.8	3,18	18,2	17,9
	27,0						18,1
							17,8
							17,7

Hieruit blijkt, dat de prikkeling stijgende vertraging geeft, die meestal aan het einde van den omgang haar maximum nog niet bereikt heeft. Die vertraging neemt toe bij vermindering van den rolafstand. Maar bovendien ziet men, dat bij het terugkomen op den oorspronkelijken rolafstand van 15 centim. de invloed grooter is dan oorspronkelijk, en zelfs bij 17 centim rolafstand den aanvankelijk bij 15 verkregenen nog overtreft, eindelijk bij 18 rolafstand gering, maar toch onmiskenbaar aanwezig is. Op omgang 8 wordt weder bij 18 centim. rolafstand geprikkeld en tijdens de prikkeling de tweede nervus vagus doorgesneden. Het resultaat is onder VIII van bovenstaande tabel opgenomen. Bij * wordt de tweede vagus doorgesneden: de vertraging wordt wel iets grooter, maar toch te weinig, om het resultaat als afdoende te beschouwen, te minder, omdat de doorsnijding zelve als vertragende prikkel werkzaam kon zijn.

Blad II bevat 7 omgangen, waarvan de resultaten in de volgende tabel zijn opgenomen.

Duur van iedere 5 hartsperioden, met invallende prikkeling bij

Rolafstand in ctm.	18	17	18	19	20	20	19
Omgang	I	II	III	IV	V	VI	VII
Vóór de prikkeling	16,6	16,9	16,4	16,2	16,5	16,7	16,7
	16,8	17,0	16,3	16,4	16,7	16,9	16,5
	17,3	17,0	16,4	16,6	16,9	16,0	16,5
Ná de prikkeling	17,0	23,0	23,8	21,0	16,9	16,6	16,9
	17,2	33,0	35,0	24,8	17,0	16,5	17,0
	17,0	36,1	36,5	23,2	16,8	16,9	16,6
	17,2	36,9	36,1	24,7	16,7	16,7	17,4
	17,6	37,5	37,1	26,3	16,2	16,9	17,2
	18,0			30,0	16,6	16,8	17,8
	17,7			33,7	16,7	16,7	17,3
	18,3				16,8	16,3	17,0
	23,9				16.8	16,6	17,2

Blijkbaar is de vertragende werking bij 18 centim. rolafstand in omgang 1 en vooral in omgang 3 veel grooter dan op het vorige blad; zelfs bij rolafstand 19 in omgang 4 is de vertraging zeer aanzienlijk. Bij prikkeling met 20 centim. rolafstand is geen effect te constateeren, en eene nieuwe prikkeling bij 19 centim. rolafstand heeft nu ook slechts een zeer gering effect.

Deze proef is merkwaardig genoeg door de regelmatigheid vooral, waarmede de invloed eener zwakke prikkeling stijgt. Bij oppervlakkige beschouwing zoude men ook hierin het bewijs meenen te vinden, dat de invloed eener zwakke prikkeling na doorsnijding van den tweeden nervus vagus verhoogd is; blijkbaar toch is op blad II de vertragende werking bij rolafstand = 18 en zelfs = 19 centimeters grooter dan op blad I bij 18 en voor een deel bij 17 centimeters rolafstand, terwijl die bij 17 op blad II zelfs gelijk staat met de vertraging, bij rolafstand 14 en 13 centimeters op blad I verkregen. En toch zijn wij in het onzekere. Klaarblijkelijk treedt een andere factor in het spel. Von Bezold en Engelmann hebben

gevonden, dat door zwak tetaniseeren de prikkelbaarheid van spierzenuwen toeneemt, zoodat een aanvankelijk onwerkzame rolafstand bij voortgezet tetaniseeren nu ook contractie voorbrengt. Die toenemende prikkelbaarheid komt nu in deze proeven ook ten duidelijkste te voorschijn. Zoo vinden wij het effect bij 15 ctm. rolafstand op omgang 4 van blad I veel sterker dan op omgang 1, toen nog niet bij 14 en 13 ctm. rolafstand geprikkeld was, en op hetzelfde blad vinden wij ten slotte het effect eener prikkeling bij 17 ctm. rolafstand grooter dan aanvankelijk bij 15. Daarom is het de vraag, of ook de grootere invloed der prikkeling, in het algemeen op blad II te vinden, wel het gevolg is van de doorsnijding van den tweeden nervus vagus: immers de invloed van voorafgegane prikkeling komt hier klaar aan den dag in het grooter effect bij rolafstand 18 ctm. in omgang 3 dan in omgang 1; eveneens in het grooter effect, met rolafstand 19 ctm. verkregen in omgang 4, dan in omgang 7, toen de zenuw tijdens de onwerkzame prikkeling met 20 ctm. rolafstand in omgang 5 en 6 reeds weder van haar verhoogde irritabiliteit kon hebben verloren. Zelfs wanneer het doorsnijden van den tweeden nervus vagus tijdens de prikkeling terstond een gevoelig effect had vertoond, zoude het pleit nog onbeslist gebleven zijn, nademaal de doorsnijding zelve, zooals wij in experiment 4, bl. 223, gezien hebben, tijdelijk eene vrij aanzienlijke vertraging kan voortbrengen.

Eindelijk merken wij hier op, dat de stijgende invloed eener aanhoudende tetanische prikkeling, in de vorige experimenten zoowel als in het hier medegedeelde gezien, wel voor een deel het gevolg kan zijn van tijdens de prikkeling toenemende irritabiliteit der zenuw, hoezeer andere feiten (bepaaldelijk de nawerking) bewijzen, dat

het effect eener zachte prikkeling in de gauglia kan worden geaccumuleerd.

Er werd nog eene proef genomen, op gelijke wijze als de bovenstaande, waarbij evenwel niet dezelfde regelmaat werd in acht genomen. Wij willen de resultaten hiervan nog in 't kort mededeelen.

Experiment VIII.

Blad I. In omgang 1 wordt een der nervi vagi doorgesneden waarbij de ademperioden verlengd worden van 21,5 op 27 trillingen, maar geen duidelijke invloed op den duur der hartsperioden gezien wordt. In de volgenden omgangen wordt geprikkeld bij rolafstand 15, — 13, — 11, — 18, — en 17 ctm.: bij rolafstand = 13 ctm. vindt men een regelmatig toenemende vertraging, waarbij de perioden van 3 tot 10 trillingen stijgen; bij omgang 11 valt de prikkel in juist vóór den aanvang eener systole, die terstond door eene pauze van 25 trillingen wordt gevolgd, en na eene nieuwe systole vinden wij bijna volkomen stilstand. In de overige omgangen is geen effect te bespeuren hoegenaamd.

Op **Blad II.** geschiedt de prikkeling in de achtereenvolgende omgangen bij rolafstand = 18, — 18, — 17, — 17, — 18, — 19, — 18, — 17 ctm.

In *omgang* 1 en 2 nauwelijks effect te zien (vóór de prikkeling 7 perioden = 24,5 — ná de prikkeling = 25,5 trillingen).

In *omgang* 3 en 4 is in de eerste 3 perioden de vertraging stijgende, om later over den geheelen omgang nagenoeg gelijk te blijven, hebbende de perioden regelmatig 3,5 trillingen.

In *omgang* 5, evenals in omgang 1 en 2, bij rolafstand = 18 ctm. genomen, is de duur van 7 perioden vóór de prikkeling 24,7 — ná de prikkeling al aanstonds 26, om allengs tot 27,1 te stijgen, en dus meer dan in omgang 1 en 2.

Ook in omgang 6, hoezeer bij 19 ctm. rolafstand, wordt eene stijging van 24,5 tot 26,7 waargenomen.

Op *omgang* 7 zien wij bij 18 ctm. rolafstand de vertraging alweder toegenomen, en wel van 24,7 tot 30,9. Daarentegen is in

omgang 8, bij 17 ctm. rolafstand, het effect geringer dan in omgang 3 en 4, bij gelijken rolafstand genomen.

Blad III De hartsperioden zijn inmiddels iets trager geworden, namelijk 7 perioden = 26,1 tot 27,1 trillingen.

Tijdens den 1sten omgang wordt de tweede nervus vagus doorgesneden, hetgeen al spoedig eene geringe versnelling ten gevolge heeft tot 7 perioden = 24 à 25 trillingen.

In de volgende omgangen 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 wordt met regelmatig afnemenden rolafstand van 24 tot 16 ctm. de laatst doorgesneden zenuw geprikkeld. Alle curven zijn op de meest volkomene wijze geregistreerd, maar effect der prikkeling is niet te herkennen.

Op **Blad** IV wordt aanvankelijk de eerst doorgesneden zenuw geprikkeld, en wel in 3 omgangen, bij 16, 14 en 19 ctm. rolafstand. Hier nu is een rolafstand van 16 ctm., die zonder effect bleef op de laatst doorgesneden zenuw, onmiskenbaar werkzaam: voor 7 perioden is de duur, vóór de prikkeling = 24,5, bij de prikkeling terstond = 26,5 en allengs stijgende tot 29,3 — Bij 14 centim. rolafstand is de periode, met welker systole het begin der irritatie samenviel, reeds aanzienlijk verlengd, en wel van 3,5 tot 7,7 trillingen, en bijna regelmatig worden de perioden nu nog langer en langer, zoodat de laatste van den omgang 12,5 trillingen bedraagt. De daarop volgende prikkeling, bij rolafstand = 19 ctm., blijft zonder effect. — Nu wordt op nieuw de laatst doorgesnedene zenuw in 5 omgangen geïrriteerd met rolafstand = 15, 16, 17, 18 en 19 ctm., en blijkbaar is de irritabiliteit dezer zenuw hieronder toegenomen: — bij 16 ctm. rolafstand, is, namelijk, het effect nu reeds aanzienlijk stijgende, van 24 tot 37 trillingen; zelfs bij 17 ctm. rolafstand stijgt de duur van 7 perioden van 24,6 tot 32,6 trillingen; bij 18 ctm. rolafstand, van 24,6 tot 25,2; bij 19 ctm. rolafstand, ook nog van 24,5 tot 25,2.

Dit experiment draagt er niet toe bij, om ons meer zekerheid te geven aangaande den invloed van doorsnijding van den tweeden nervus vagus.

Wij vinden, namelijk, de effecten der prikkeling van de eerst doorgesneden zenuw, bij 16, 14 en 19 ctm. rolafstand, op Blad IV niet grooter, dan zich uit de effecten, vóór de doorsnijding van den tweeden nervus vagus op Blad II verkregen, liet verwachten; en blijkbaar heeft prikkeling der tweede doorgesneden zenuw (vergel. Blad III), minder effect dan die der eerst doorgesnedene, toen de tweede nog ongedeerd was.

De toenemende prikkelbaarheid, ten gevolge van het tetaniseeren, wordt daarentegen wel bevestigd door den gelijkmatig stijgenden invloed in 4 omgangen, bij 18 ctm. rolafstand op Blad II voorkomende: dat in den laatsten omgang, bij rolafstand = 17 ctm., het effect zoo gering is, kan dit resultaat niet weerleggen, daar toch enkele malen het een of ander bij een proef is verwaarloosd geworden Zoo vinden wij verder een belangrijk effect op Blad IV: de laatst doorgesneden zenuw werd bij 15 ctm. rolafstand geprikkeld, en de hierop volgende prikkelingen bij 16 en 17 ctm. rolafstand, die op Blad III geheel zonder effect gebleven waren, vertoonen nu een vrij belangrijken invloed. — Of intusschen, kort na de doorsnijding, de irritabiliteit ook zonder prikkel allengs stijgende is, is moeielijk uit onze waarnemingen af te leiden: werkelijk pleit daarvoor het sterker effect, dat ons omgang 3 van Blad II oplevert bij 17 ctm. rolafstand, die aan het einde van Blad I zoo goed als onwerkzaam gebleven was, terwijl inmiddels nog alleen bij 18 ctm. rolafstand, hetgeen de irritabiliteit wel nauwelijks verhoogen kon, geprikkeld was.

Wij hebben nog een experiment genomen op een hond,

dat wij hier niet nader zullen beschrijven, alléén opmerkende, dat we het maximum rolafstand, waarbij vertraging merkbaar werd, bepaalden, de tweede zenuw nu doorsneden en onderzochten, of dezelfde rolafstand nu terstond meer vertraging gaf; — maar dit werd niet gevonden.

Zooveel over het laatste experiment.

Aan het slot van dit hoofdstuk willen wij trachten de verkregene resultaten kort te formuleeren.

Het tetaniseeren van het peripherisch einde van den nervus vagus geeft vertraging der hartsperioden, schier uitsluitend zichtbaar in verlenging der pausen, — bij *zwakke* stroomen allengs stijgende, bij den hond, met behoud, soms zelfs met versterking van den invloed der ademhalingsphasen op den duur der perioden, — bij *sterke* stroomen zich openbarende in onmiddellijk sterke vertraging, bij voortgezette prikkeling nu allengs afnemende, — bij *matige* stroomen spoedig het vertragingsmaximum bereikende en daarop een tijd lang regelmatig stand houdende; — het regelmatigst te voorschijn komende, na doorsnijding der beide nervi vagi, regelmatiger nog bij geopenden thorax, en wel op gelijke wijze in den toestand van apnoea als in dien van gewone adembehoefte en van dyspnoea. — Het eerste effect der prikkeling is verlenging eener pauze, na onveranderden afloop der contractie, vóór of gedurende welke de prikkeling begon. Bij uitzondering brengt zeer zwakke prikkeling bij honden, waar de nn. vagus en sympathicus vereenigd zijn, tijdens de eerste adembeweging na 't begin der prikkeling, eenige verkorting der perioden voort, in zoover als tijdens het uitademen de perioden nu minder vertraagd worden dan vóór de prikkeling. Bij konijnen wordt dit nimmer gezien; wij zagen het ook niet bij honden nadat de beide nervi vagi waren doorgesneden.

De kracht der hartslagen kan tijdens de prikkeling verhoogd en verminderd zijn; bij *zwakke* prikkeling is geen invloed hierop te herkennen; bij *matige* komen, met regelmatig verlengde perioden, vaak krachtigere hartslagen voor; bij *sterke* ziet men in de lange pausen soms de aanduiding van zwakke contracties 1), waarschijnlijk alléén van de boezems, zooals bij geopenden thorax, in het vermoeide hart, bij matige prikkeling met zekerheid geconstateerd worden, soms regelmatig alterneerende met volkomene contracties.

In sommige gevallen wordt, na doorsnijding van den tweeden nervus vagus van gelijke prikkeling meer invloed gezien dan te voren. Twijfelachtig is het echter gebleven, of dit grooter effect, zooals Ludwig en Hoffa aannemen, met die doorsnijding in verband staat. Zeker is het, dat, evenals bij spierzenuwen (v. Bezold en Engelmann), licht tetaniseeren de prikkelbaarheid van den nervus vagus verhoogt. De aan het afsterven eigene wijziging der irritabiliteit kan bovendien nog in het spel zijn. Een en ander maakt de beslissing omtrent den invloed der doorsnijding van den tweeden n. vagus moeielijk.

II.

Verschijnselen bij afgebrokene tetanische prikkeling van verschillende intensiteit. Duur der latente werking.

Een der belangrijkste vragen, de vertragende werking van den nervus vagus betreffende, is de duur der latente werking, dat is de vraag, hoeveel tijd er verloopt, eer de prikkeling der zenuw zich in de vertraging der pause

---

1) Verg. Pflüger. l. c. p. 30 seqq.

openbaart. Die tijd was tot dusver niet nauwkeurig bepaald. De ontdekker der vertragende werking 1) deelt ons mede, dat „das Herz nach ein Paar Pulsationen „völlig stillstand." Op een andere plaats: „Entweder verlangsamte sich der Puls des Herzens vom Momente des „Galvanisirens an, oder das Herz stand nach einigen „sehr langsamen Schlägen still, oder es stand nicht „selten fast augenblicklich still." Zijne experimenten op zoogdieren vermeldende, schrijft hij: „Beim Galvanisiren „wurden die Schläge des Ventrikels sogleich auf die „Hälfte heruntergebracht." Ludwig en Hoffa 2) zeggen in 't algemeen: „Reizt man die nervi vagi oberhalb „ihres Eintrittes in das Herz, so geräth unter allen Umständen letzteres sogleich in den Zustand der Diastole." En sprekende over dieren, bij welke beide nn. vagi zijn doorgesneden, beweren zij: „Bei ihnen werden, *im Moment* „der beginnenden Einwirkung der electrischen Schläge, „die unmittelbar vorher sehr rasch auf einanderfolgenden „Systolen durch eine lange Diastole unterbrochen."

Pflüger 3) alléén trachtte het eerste effect der prikkeling nauwkeurig te leeren kennen. Hij begreep, dat, om aan de beweringen van Schiff en Moleschott voor goed een einde te maken, „*die allerersten Veränderungen* des Pulsschlages" nauwkeurig moesten worden bestudeerd. Hij paste hierop de graphische methode toe, en hij komt tot het besluit: „dass diejenige Reizung, welche „die Pulsfrequenz verlangsamt, sich an dem Herzen zeit-

---

1) Wagner's Handwörterbuch. B. III. Artikel Muskelbewegung.

2) Zeitschrift fur rationelle Medizin B. IX.

3) Untersuchungen aus dem physiologischen Laboratorium zu Bonn. 1863. S. 26 u. f.

„lich zuerst durch kein anderes Sympton als durch die „Verlängerung der Diastole manifestirt." Dit besluit is, zoo als in het vorig hoofdstuk ons gebleken is, volkomen juist. Hij vindt echter ook, dat, zelfs bij zeer sterke stroomen, „*Zwei* Wellengipfel den Beginn der Reizung „nachfolgen." Hij voegt er bij: „Es ist keine Spur einer „Beeinflussung dieser letzten Contractionen. Diese That- „sache," zoo gaat de scherpzinnige schrijver voort, „ist „auffallend. Wenn man überzeugt ist, dass der vagus „nicht direct die Substanz des Herzens beeinflusst, son- „dern nur die motorischen Centralapparaten desselben, „so begreift es sich wohl, dass, wenn man den Vagus in „dem Stadium der latenten Reizung des Herzmuskels erregt, „die nachfolgende Zuckung nicht mehr ausbleibt. Es würde „plausibel sein, wenn der Reiz, der in der Diastole be- „ginnt, den nächsten Schlag nicht mehr aufzuheben ver- „möchte."

Wat Pflüger „plausibel" achtte, is in 't algemeen inderdaad waarheid. Pflüger vermoedde ze zoo zeer, dat hij in de verwonding van het hart door den spierhaak, die zijn registreerend hefboomstelsel in beweging moest brengen, de oorzaak zocht der onverwachte uitkomst, en, zich van alle bespiegelingen onthoudende, zelfs den weg aanwees, om tot meerdere zekerheid te geraken. Wij vermoeden intusschen, dat niet de lichte verwonding van de punt van het hart, maar de onvolkomenheid der registreer-werktuigen, die Pflüger ten dienste stonden, de oorzaak is der anomale uitkomst. In de eerste proeven, namelijk, van Prof. Donders, werd door den borstwand heen een naald in het hart gestoken (waarvan, naar wij meenen, Rudolph Wagner het voorbeeld gaf), en aan die naald werd een draad bevestigd, die, loopende over een katrol, een licht, veerkrach-

tig gespannen hefboompje in beweging bracht, dat de hartslagen en tevens de adembewegingen op den cilinder van het kymographion registreerde. Deze methode was in het physiologisch laboratorium alhier reeds vroeger in de proeven van Dr. Brondgeest aangewend. Op zijne lessen verbond nu Prof. Donders hiermede de trillingen eener stemvork en die van het stroombrekende veertje, en het bleek toen onmiddellijk, dat de eerste contractie na de prikkeling reeds door eene lange pause gevolgd werd: dezelfde uitkomst dus als in de latere proeven, hoezeer het hart verwond was. Ook werd bij applicatie van het luchtkussen op het ontbloote hart geen ander resultaat verkregen.

Deze proeven waren het uitgangspunt onzer onderzoekingen. Het was Marey gelukt, met den stethoscoop van König de hartslagen bij den mensch te registreeren. Met het vereenvoudigde luchtkussen en de schrijftoestellen van den cardiograaf, werd door Prof. Donders hetzelfde verkregen bij honden en konijnen. Het was dus mogelijk, zonder eenige verwonding, bij deze dieren den invloed van vagus-prikkeling te onderzoeken, en op deze wijze experimenteerende, had men uitzicht, den duur der latente werking boven alle bedenking te kunnen vaststellen. Het onderzoek van Pflüger ging uit op het bewijs, dat aan de vertragende werking geene versnelling voorafging, en dat bewijs werd door hem ten volle geleverd. Wij meenden met de juiste vaststelling van den duur der latente werking en met het registreeren van het geheele proces, in zijne verschillende phasen, eenige voor de theorie „der Hemmung" niet onwezenlijke feiten te zullen aan het licht brengen.

Den duur der latente werking van den geprikkelden nervus vagus in absolute tijden te bepalen, had eenig

bezwaar. Zooveel was al dadelijk uit onze proeven gevolgd, dat de eerste wijziging zich altijd door verlenging eener pause te kennen geeft. De contractie, die aan de verlengde pause voorafgaat, verloopt, zooals ook Pflüger reeds had doen opmerken, geheel normaal. Hieruit volgt, dat, wanneer de werking ophoudt latent te zijn bij het begin eener systole, de werking toch eerst manifest wordt op het oogenblik, dat de volgende contractie zou moeten beginnen, maar — uitblijft. Wij zijn dus in het onzekere, wáár de werking zich begon te doen gelden, — en ziedaar de moeielijkheid. Prof. Donders verklaarde ons nu, hoe het doel zou te bereiken zijn, door bij iedere prikkeling de minimale en maximale grens der latente werking te bepalen. De *minimale grens* ligt bij den aanvang der systole, wanneer deze na het begin der prikkeling invalt, — met andere woorden: het is mogelijk, dat de werking zich juist zou geopenbaard hebben, toen de contractie begon, om zich nu verder aan de werking van den nervus vagus niet te storen. Valt de prikkeling in na den aanvang eener systole, die door eene verlengde pause gevolgd wordt, dan is de minimale grens = 0. De *maximale grens* ligt altijd daar, waar, buiten prikkeling, de volgende contractie in de nu verlengde pause zoude zijn begonnen. Voor eene enkele waarneming nu blijft tusschen minimale en maximale grens eene vrij groote speelruimte over, en zij leert dus niet, wat wij verlangen te weten. Maar, terwijl de prikkel in iedere phase der hartsperiode kan invallen, is te voorzien, dat het maximum, dat de minimale grens, en het minimum, dat de maximale bereikt, in een der vele waarnemingen, den waren duur der latente werking zal uitdrukken. De toetssteen zal deze wezen, dat het maximum der minimale grens en het minimum der

maximale worden gevonden bijna aan elkander gelijk te zijn.

Wij hebben nu overal, waar het aan het begin der prikkeling correspondeerende punt op de curve der harts-perioden volkomen nauwkeurig bekend was en de aanvangspunten der contracties op diezelfde curve scherp te bepalen waren, naar de gezegde methode de minimale en maximale grens bepaald. In onderstaande tabel laten wij nu vooreerst de uitkomsten volgen, bij sommige der in het eerste hoofdstuk beschrevene experimenten, op die wijze verkregen, om daaraan vervolgens nog de uitkomsten toe te voegen van eenige experimenten van intermitteerende prikkeling, die met het bepaalde doel, om den duur der latente werking, onder verschillende omstandigheden, nader te leeren kennen, werden genomen.

Duur der latente werking, in trillingen van 30 in 1″.

Volg-nummer.		Rol-afstand.	Minimale grens.	Maximale grens.	Verlenging der 1ste per.	Verlenging der 2de per.	Aanmerkingen.
I. Hond	1	6	9,3	24,6	stilstand		De tweede vagus is niet doorgesneden.
	2	4	0	10,0	6,0	10,8	
	3	1	2,2	14,7	9,6	7,5	
	4	2	10,6	24,6	6,5	6,0	
	5	4	5,0	14,5	12,7	11,3	
	6	6	2,6	15,5	9,5	7,0	
	7	7	4,7	17,7	9,0	7,0	
	8	8	8,3	18,1	10,8	8,0	
	9	10	3,0	11,5	4,0	6,8	
II. Hond	1	10,5	5,8	13,8	120,0	32	Beide vagi zijn doorgesneden.
	2	10	4,1	12,1	56,0	71	
	3	7	0	9,5	97,0		
III. Hond	1	0	4,8	11,1	stilstand		De tweede n. vagus is niet doorgesneden.
	2	2	5,9	12,9	38,0	stilst.	
	3	4	8,0	10,0	132,0	64,0	
	4	6	0,8	7,6	stilstand		
	5	8	5,7	12,7	42,5		
	6	10	8,0	15,0	5,0	6,0	
	7	8	1,0	8,0	56		Beide vagi zijn doorgesneden.

De uitkomsten, in vorenstaande tabel vereenigd, zijn zeer bevredigend. Wij vinden, namelijk,

Honden.	Maximum der minimale grens.	Minimum der maximale grens.	Normale hartsperioden.
I.	10,6	10,0	12 tot 16
II.	5,8	9,5	10 — 14
III.	8,0	8,0	6,8 — 7

Hiermede is wel uitgemaakt, dat, bij tamelijk sterke prikkeling, de duur der latente werking bij den hond verschilt van 8,0 tot 10,6 trillingen, dat is, van 0.266 tot 0,353 secunde. Bij hond II hebben wij, wel is waar, een minimum verkregen, dat niet binnen de genoemde grenzen valt, maar klaarblijkelijk was het aantal waarnemingen te gering, om te mogen verwachten, dat het maximum der minimale grens zou zijn bereikt. Wij vinden bij hond I het maximum der minimale grens grooter dan het minimum der maximale. Natuurlijk is dit onbestaanbaar in een en dezelfde waarneming; maar het bewijst juist, dat de duur der latente werking bij hetzelfde dier niet volkomen constant is. Wij hebben zelfs recht, aan te nemen, dat de grenzen verder uiteenliggen dan tusschen 10 en 10,6 trillingen. Om de uiterste grenzen te vinden, zoude een zeer groot aantal waarnemingen noodig zijn: in deze zou moeten voorkomen, dat bij een der kortste latente werkingen het kleinste maximum, bij een der langste latente werkingen juist het grootste minimum kon worden afgelezen; en deze voorwaarde is alléén vervuld bij het samentreffen eener bijzonder korte en eener bijzonder lange latente werking, met respectievelijk gevorderde phasen der hartsperioden bij het invallen der prikkeling, — waarbij men toch nog zou kunnen vragen, of niet de duur der latente werking in die gevallen door die phase zelve gewijzigd werd. Bovendien zoude onder een zeer groot

aantal waarnemingen de toestand der zenuw en die van het gangliënstelsel van het hart kunnen gewijzigd worden. Wij kunnen dus niet anders, dan de speelruimte tusschen het minimum der maximale en maximum der minimale grens, waar ze elkander overschrijden, in het midden eener iets grootere ons onbekende speelruimte plaatsen; waar beide aan elkander gelijk zijn, zoo als in III, dezen duur ongeveer als eenen gemiddelden beschouwen; en waar, zooals in II, het maximum der minimale het minimum der maximale nog niet bereikt, besluiten, dat het aantal waarnemingen nog te gering was.

Wij gaan nu over tot de waarnemingen over konijnen. Zij gelden experiment IV en VI, in hoofdstuk I beschreven.

Volg-nummer.	Rol-afstand.	Minimale grens.	Maximale grens.	Verlenging 1ste per.	Verlenging 2de per.	Aanmerkingen.
IV konijn 1	4	5,1	11,1	3,9		De tweede n. vagus is niet doorgesneden.
2	5	9,0	15,0	6,0	12,3	
3	6	8,8	15,3	3,5	8,9	
4	6	6,1	12,5	0,3	5,0	
5	7	6,1	12,0	0,7	5,3	
6	8	7,6	14,1	0,8	6,5	
VI konijn 1	14	9.4	16,0	0,4	3.0	De tweede n. vagus is niet doorgesneden.
2	13	3,2	10,2	0,4	3,2	
3	15	3,6	8,4	1,8	1,4	
4	17	7,0	13,8	0,4	1,4	
5	17	5,8	12,6	0,2	3,2	Beide nn. vagi zijn doorgesneden.
6	18	6,4	17,6	0,6	0,4	
7	19	3,4	9,8	0,8	0,8	

Wij vinden hier voor de latente werking genoegzaam gelijken duur als bij den hond.

Konijn.	Maximum der minimale grens.	Minimum der maximale grens.	Normale harteperioden.
IV	9,	11,	6,6
VI	9,4	8,4	6,8

In experiment IV hebben zich het maximum der minimale grens en het minimum der maximale nog niet

overkruist, hetgeen bij een grooter aantal waarnemingen zeker zou geschied zijn. In VI geschiedde de prikkeling bij zeer grooten rolafstand, en het effect was aanvankelijk zeer klein, om eerst bij voortgezette prikkeling zijn maximum te bereiken. Daarom moest zeer nauwkeurig worden gemeten, om zeker te zijn, welke periode de eerst verlengde was: die verlenging was, zooals uit de tabel blijkt, met slechts ééne uitzondering altijd beneden 1 trilling en daalde soms tot 0.2 trilling. Bij zoo nauwkeurige bepaling scheen nu intusschen ook te blijken, dat bij zwakke prikkeling de latente werking niet merkbaar langer is dan bij sterke prikkeling.

Om een grooter aantal waarnemingen over den duur van latente werking bij hetzelfde dier te verkrijgen, werd op een en denzelfden omgang het tetaniseeren meermalen voor een oogenblik herhaald, om telkens voor eenige secunden te worden afgebroken.

Zoo werden vooreerst de onderstaande uitkomsten verkregen bij een konijn, dat een bijzonder sterke hartscurve registreerde (proef van Dr. Engelmann).

Volg-nummer.	Rolafstand.	Minimale grens.	Maximale grens.	Verlenging. der 1ste per.	Aanmerkingen.
VIII Konijn					
1	6	5,4	13,8	7,1	30 trillingen
2	„	0	7,2	11,2	= 1″.
3	„	0	7,0	1,3	Nervus vagus en
4	„	0	7,9	9,7	n. depressor
5	„	3,9	12,4	7,8	doorgesneden.
6	„	6,9	15,5	7,5	Normale harts-
7	„	1,0	9,5	6.5	periode = 8
8	„	0	7,8	1,0	tot 8,4 tr.
9	„	3,0	10,0	6,2	

Terwijl het maximum der minimale grens = 6,9 genoegzaam overeenkomt met het minimum der maximale = 7, mogen wij aannemen, dat hiermede de gemiddelde, tusschen welke maximum en minimum der latente werkingen schommelen, ongeveer gevonden is.

Op gelijke wijze werd bij herhaling voor een oogenblik getetaniseerd bij een konijn IX, met geopenden thorax en luchtkussen op het hart, zoowel bij het onderhouden der kunstmatige ademhaling als bij apnoea, bij het nalaten der kunstmatige ademhaling stijgende tot dyspnoea. Te voren was bij dit dier reeds het centraal-einde van den nervus vagus geprikkeld (proef van prof. Donders).

Volg-nummer.	Rolafstand.	Minimale grens.	Maximale grens.	Verlenging der 1ste per.	Aanmerkingen.
IX Konijn.					
1	16	5,2	11,2	4,7	De thorax is
2	"	2,0	8,0	7,2	geopend.
3	"	5,6	11,6	6,9	Beide vagi zijn
4	"	1,0	7,0	3,5	doorgesneden.
5	"	2,7	8,7	4,1	30 trillingen
6	onbekend	5,5	11,0	2,8	in 1″
7	"	5,3	11,3	3,2	
8	"	4,0	10,0	3,8	
9	"	6,1	12,1	4,0	
10	"	5,8	11,8	4,2	
11	"	4,7	10,6	4,1	
12	"	4,5	10,5	4,1	
13	"	1,5	7,5	4,0	

De uitkomst verschilt onder deze omstandigheden niet van die der vorige proeven, Het maximum der minimale grens is = 6,1, het minimum der maximale = 7 trillingen, die bij een grooter aantal waarnemingen elkander zeker zouden overschreden hebben, maar dicht genoeg bijeenliggen, om den duur der latente werking eenigzins te laten beoordeelen.

Eindelijk namen wij een proef van gelijken aard, om, zoo mogelijk, door een groot aantal waarnemingen op hetzelfde dier, deels, ons nader te vergewissen, in hoever de kracht der prikkeling toch invloed hebben mocht op den duur der latente werking, deels, om de grenzen, binnen welke die duur schommelt, volkomener te kennen, deels eindelijk om de hoeveelheid van vertraging en den duur der nawerking te bepalen: — allen zijn opgenomen

Fig 4.



in de tabel, behoorende tot het experiment, dat wij nu nader gaan beschrijven.

X. Konijn. De twee eerste bladen dienen, om het effect van doorsnijding van den eersten en vervolgens van den tweeden nervus vagus bij aanhoudende spiraalswijze beweging van den cilinder te registreeren. Hierop komen wij in hoofdstuk IV nader terug.

Blad III. De cilinder wordt nu op de gewone wijze gebruikt met circulaire omgangen en eene kleine pauze van 1 à 1½ minuut na elken omgang. Behalve de harts- en ademperioden en de stemvorktrillingen wordt nu ook de trillende veer van den inductie-toestel geregistreerd. Het is weer het gewone slede-apparaat van du Bois-Reymond, met de modificatie van Helmholtz en 2 Grove'sche cellen voor den primairen stroom. Hiermede wordt nu niet continuëel geprikkeld, maar, in perioden van 4 seconden, telkens slechts ½ seconde. Dit geschiedde met betrekkelijk groote regelmatigheid met behulp van den metronoom van Maelzl. Aan beide zijden van den slinger was, namelijk, een ijzerdraad aangebracht, die aan eene zijde bij het uitslaan van den slinger gedurende ½ seconde in kwikzilver gedompeld bleef en daarbij den primairen stroom sloot. Terwijl de halve schommeling bijna twee seconden duurde, geschiedde de indompeling slechts éénmaal in bijna 4 seconden. Gedurende het indompelen nu begint terstond de trilling der stroombrekende veer en maakt in de halve seconde ongeveer 36 slagen. Op deze wijze verkregen wij op iederen omgang 6 maal eene prikkeling van ½ seconde, en konden telkens het effect der prikkeling in de vertraging der hartslagen waarnemen. In nevenstaande figuur 4 zijn twee

perioden van prikkeling V en haar effect op de hartsperioden H, tegelijk met de ademcurve R en de stemvork S afgebeeld (Blad III, rolafstand 7). In de achtereenvolgende omgangen geschiedde de prikkeling bij den rolafstand van 13, van 12, van 10, van 8, van 7, van 6, van 5, van 4, van 3, van 2; en op een volgend

Blad IV bij dien van 2, van 3, van 4, van 5, van 6, van 7, van 8, van 10 en van 11 ctm. Op iederen omgang werd voor drie prikkelingen de invloed nauwkeurig uitgemeten door bepaling van den duur van iedere hartsperiode en van den tijd, die er verliep, eer de inlvoed van iedere prikkeling zich openbaarde.

De uitkomsten vindt men vereenigd in onderstaande tabel.

Volg-nummer.	Rol-afstand.	Minimale grens.	Maximale grens.	Verlenging der pauze van Periode 1	2	3.	Som der verlengingen.	Uitblijven der eerste systole na de prikk.	Duur der nawerking, meestal over 2 à 3 perioden.	
Blad I.										
1	13	2,0	8,6	0,8	7,8	5,4		3,1	26,0	
2	13	4,0	10,6	8,4	7,2	6,6	41,4	1,2	28,0	= 72,8
3	13	1,0	7,6	1,6	12,0	2,6		9,6	18,8	
4	12	5,0	11,6	14,4	2,8	„		10,8	20,0	
5	12	5,6	12,2	12,2	2,2	„	42,2	9,8	18,2	„ 57,4
6	12	2,4	9,2	9,6	1,0	„		10,4	19,2	
7	10	2,6	8.8	19,0	3,2	2,6		14,6	33,2	
8	10	0	4,8	0,8	17,8	3,6	69,2	14,4	32,4	„ 91,6
9	10	4,2	11,0	18,0	3,0	1,2		16,0	26,0	
10	8	6,0	12,0	20,8	9,6	0,0		17,8	33,6	
11	8	3,0	9,6	21,0	5,4	2,0	82,4	15,2	35,8	„ 95,4
12	8	0,6	7,4	19,4	4,2			15,0	26,0	
13	7	6,2	12,2	20,8	9,4			18,0	33,6	
14	7	0	5,2	23,6	4,8		91,0	15,0	36,4	„ 100
15	7	1,2	8,0	25,6	6,8			17,2	30,8	
16	6	1,6	7,8	22.4	6,4			16,0	28,6	
17	6	2,4	8,8	20,6	4,4	1,4	78,4	15,2	42,0	„ 104,2
18	6	2,8	9,6	19,4	3,0	1,2		15,8	33,6	
19	5	0,4	6,6	23.4	7,0			17,0	30,0	
20	5	2,0	8,4	16,2	3,4		67,4	13,6	23,8	„ 77,6
21	5	6,2	12,8	15,4	2,0			16,8	25,8	
22	4	0	6,2	15,6	3,2			15,8	25,6	
23	4	5,0	11,2	13,4	47,4		56,0	14,0	25,0	„ 74,8
24	4	0	6,6	14,4	5,0			13,6	24,2	
25	3	5,4	11,6	16,0	2,0			16,0	25,4	
26	3	2,0	8,4	19,6	1,6		50,4	15,4	25,0	„ 77,2
27	3	5,8	12,2	6,8	4,8			7,8	16,8	
28	2	6,4	12,6	17,2	1,2			16,6	24,0	
29	2	7,0	13,2	15,8	1,6		51,8	16,0	24,0	„ 70,8
30	2	2,0	8,6	6,8	8,2	1,0		16,0	22,8	

Volg-nummer.	Rol-afstand.	Minimale grens.	Maximale grens.	Verlenging der pauze van Periode 1	2	3.	Som der verlengingen.	Uitblijven der eerste systole na de prikk.	Duur der nawerking meestal over 2 à 3 perioden.	
Blad II.										
31	2	6,0	12,2	27,8	3,6	4,0		16,8	44,6	
32	2	1,4	7,8	26,0	4,2	1,4	95,4	20,0	38,4	„ 125,8
33	2	6,2	13,0	21,0	7,4	·		21,8	42,8	
34	3	5,4	11,6	3,0	5,8	1,4		1,4	20,8	
35	3	6,6	12,8	5,8	6,4	1,8	33,2	3,2	24,4	„ 61,6
36	3	4,0	10,4	7,4	5,6	1,0		4,2	16,4	
37	4	3,0	9,4	18,6	4,4			16,2	27,4	
38	4	3,8	10,4	18,6	2,4	1,6	63,0	16,6	25,4	„ 76,8
39	4	4,6	11,4	14,2	3,2			14,6	24,0	
40	5	4,0	10,2	16,8	4,0			16,0	26,0	
41	5	2,0	8,4	1,0	5,2	1,6	39,6	0,0	19,2	„ 63,4
42	5	3,4	10,0	9,0	2,0	·		5,2	18,2	
43	6	6,0	12,2	15,0	2,2			16,2	24,8	
44	6	0	6,4	1,8	7,6	1,6	40,2	13,2	22,4	„ 64,4
45	6	0,8	7,2	2,2	8,8	1,0		1,8	17,2	
46	7	3,0	9,2	4,6	8,4	1,0		3,0	24,6	
47	7	2,2	8,6	17,2	1,6		37,6	17,8	25,4	„ 69,4
48	7	2,4	9,0	2,6	2,2			3,0	19,4	
49	10	2,0	8,2	0,6	2,0	1,2		5,8		
50	10	3,2	9,4	2,4	12,6			18,0		

Maximum der minimale grens = 7 Minimum der maximale grens = 4,8 De normale hartsperiode bedraagt = 6,2 tot 6,6 trillingen.

Bij deze tabel moeten wij eenige oogenblikken stilstaan. Vooreerst, afgezien van het verschil van rolafstand, constateeren wij, dat het minimum der maximale grens op 4,8 trillingen gedaald, het maximum der minimale grens tot 7 trillingen gestegen is. Bij dit konijn, waarbij de grenzen wel nagenoeg zullen bereikt zijn, schommelt dus de duur der latente werking tusschen 4,8 en 7 trillingen, d. i. tusschen 0,160 en 0,233 sec. Een invloed van de kracht der prikkeling op dien duur komt niet aan den dag (vergelijk kolom III en IV). Trouwens, zooals uit kolom II volgt, zijn bij elken rolafstand slechts voor 3 waarnemingen de minimale en maximale grens uitgeteld, en daarmede zijn de uitersten zeker te weinig bereikt, om een geringen invloed der stroomsterkte op de latente werking te doen aan het licht treden 1). Het effect

1) Om over het effect der stroomsterkte op den duur der la-

eener prikkeling van 0,5″ strekt zich slechts over drie perioden duidelijk uit; de volgende 6 of 8 perioden vertoonen dan nog eene gemiddelde verlenging van 0.1 trilling. De tabel nu leert, dat de som der verlengingen van de drie eerste perioden met de kracht der prikkeling stijgt: in de 8ste kolom zien wij die stijging regelmatig van 13 tot 17 ctm. rolafstand, om van daar tot op 2 ctm. rolafstand weer allengs af te nemen. Maar dezelfde tabel leert ons, dat dit afnemen slechts aan vermoeidheid der zenuw is toe te schrijven: immers bij de eerste prikkeling, na het opspannen van blad II, dat eene rust der zenuw van eenige minuten gevorderd had, is de som der verlengingen het grootst van alle waarnemingen, bijna het dubbele van hetgeen insgelijks bij 2 ctm. rolafstand in de laatste waarneming op blad I gevonden was. En dit betreft niet slechts de som, maar het allermeest de 1ste waarneming (N°. 31), terwijl de twee volgenden (N°. 32 en 33) reeds eenige sporen van vermoeidheid dragen. Die vermoeidheid komt nu verder zeer kennelijk aan den dag in de volgende prikkeling (N°. 34, 35 en 36), bij 3 ctm. rolafstand; en heeft zich nu inmiddels, tijdens deze zwakkere prikkeling, de zenuw weer een weinig hersteld, dan is bij de volgende prikkeling, bij 4 ctm. rolafstand, het effect reeds weder toegenomen. — Het moment, waarop de prikkeling van ½ seconde eindigt, valt bijna altijd in de pause van de eerste, een enkele maal in die van de tweede door de prikkeling verlengde pe-

---

tente werking zeker te oordeelen, zouden wij op hetzelfde dier eerst een groot aantal waarnemingen bij geringe stroomsterkte, bijv. bij 13 ctm. rolafstand, moeten nemen en deze door een groot aantal met sterkere stroomen (bij 8 of 7 ctm. rolafstand, moeten laten volgen.

riode. Na het ophouden blijft de eerste contractie nog korter of langer uit: den duur van dit uitblijven nu vinden wij genoteerd in kolom IX, en blijkbaar, hoezeer met eenige wel verklaarbare onregelmatigheid, namen die tijden toe van rolafstand 13 tot 7, om van hier tot rolafstand 2 veeleer iets af te nemen. Wij vinden hier dus een overeenkomst met het effect der prikkeling op de som der verlengingen, die zich ook nog dáárin vertoont, dat het uitblijven der systole bij de eerste waarnemingen op Blad II langer duurt dan bij eenige andere. — Eindelijk hebben wij onderzocht (kolom X), hoelang na het ophouden der prikkeling het duurt, eer het effect tot een zeker minimum (0,2 trilling) is teruggebracht. De uitkomsten strooken weer met de vorige bepalingen: van rolafstand 13 tot en met 6 wordt de duur der nawerking grooter en grooter, om dan weder af te nemen, — blijkbaar door uitputting, want ook op de eerste waarneming van Blad II komt als nawerking de langste duur voor van het geheele experiment.

Werpen wij een blik terug op de resultaten, in dit hoofdstuk verkregen, zoo blijken deze zeer voldoende te zijn. Bij de 3 honden, die wij voor onze experimenten gebruikten, duurt de latente werking van 8 tot 10,6 trillingen, d. i. van 0,266 tot 0,353″, dus van ruim 1/4 tot ruim 1/3 secunde.

Bij 2 konijnen, die tot experimenten werden gebruikt (IV en VI), bleek de latente werking met die van den hond overeen te komen: de verkregen uitersten zijn van 8,4 tot 11 trillingen = 0,280 tot 0,366 secunde.

In de twee volgende proeven bij konijnen werd op denzelfden omgang meer dan eens geprikkeld, en hier worden iets lagere waarden gevonden, namelijk 6,1 tot 7 trillin-

gen, d. i. 0,203 tot 0,233 secunde. Eindelijk, in de laatste proef (konijn X) vinden wij slechts 4,8 tot 7 trillingen, d. i. 0,160 tot 0,233. — Hier hadden echter de prikkelingen met nog kortere tusschenruimten plaats, en het is niet onwaarschijnlijk, dat de toestand der ganglia, die, blijkens de nageblevene geringe vertraging, bij iedere nieuwe prikkeling nog niet de normale geworden was, op deze verkorting van den duur der latente werking invloed heeft.

De duur der hartsperioden schijnt genoegzaam zonder invloed te zijn op den duur der latente werking. Dit blijkt reeds uit de 3 experimenten op honden (bl. 242) en vooral uit vergelijking der experimenten op konijnen (IV en VI) met die op honden: bij honden duurt de hartsperiode bijna tweemaal zoo lang, en de duur der latente werking levert geen verschil op. Onderstaande tabel geeft daarvan een overzicht.

Hond.	Latente werking. trillingen.		Hartsperiode. trillingen.		Aanmerkingen.
I.	10,6	10	12 tot	16	
II.	5,8	9,5	10	14	
III.	8	8	6,8	7	
Konijn.					
IV.	9	11	6,8		
VI.	9,4	8,4	6,8		
VIII.	6,9	7	8	8,4	Prikkeling met korte tusschenpoozen.
IX.	6,1	7	6	6,5	Thorax geopend.
X.	7	4,8	6,2	6.6	Zeer korte prikkelingen.

De invloed van de kracht der prikkeling op den duur der latente werking is niet duidelijk gebleken. Wij hebben echter vroeger gezien, dat bij zwakke prikkeling het vertragend effect schier onmerkbaar begint en zeer lang stijgende blijft. Het kan dus niet anders, of het begin der zichtbare werking moet bij zeer zwakke prikkeling wel iets langer verborgen blijven. Zooveel is intusschen

gebleken, dat men, door een matigen prikkel tot een maximum te versterken, de duur der latente werking zeker slechts zeer weinig kan verkorten.

III.

Verschijnselen bij tetanische prikkeling met inductieslagen, allengs stijgende van onwerkzame tot groote intensiteit.

Boven zagen wij, dat, naar het beweren van Moleschott en Schiff, prikkeling van den n. vagus met zeer zwakke stroomen eene versnelling van den rhythmus van het hart zou te weeg brengen. De uitkomsten eener lange reeks van proefnemingen werden geleverd door Hufschmid en Moleschott, en de laatste zag daarin het bewijs, dat de n. vagus de beweeg-zenuw zou zijn van het hart. Daargelaten, of de geringe versnelling der hartsperioden, indien zij bewezen ware, recht zou geven, den vagus met een beweegzenuw op eene lijn te stellen, kunnen wij ook het onmiddellijke resultaat der proefnemingen niet als juist beschouwen. Von Bezold en Pflüger kwamen reeds tot resultaten, lijnrecht aan die van Moleschott tegenovergesteld. De eerste prikkelde bij rolafstanden, dalende van 500 tot 80 mm., met en zonder inlassching van het rheochord, en de uitkomst formuleert hij in deze woorden: „dass der electrisch erregte n. vagus die Herzschläge nicht zu beschleunigen vermag, mag die Erregung auch durch alle nur möglichen Stromstärken bewirkt werden" Pflüger liet de secundaire spiraal allengs tot de primaire naderen en constateerde: „dass, während die Stärke der Inductionsströme von 0 aus anschwillt bis zu derjenigen Grösse, welche die Frequenz herabsetzt,

keine kurze Periode existirt, in welcher jene momentan vermehrt wäre." Hij liet vervolgens in drie experimenten den secundairen rol gedurende 1 minuut naderen tot den primairen, en wel in het 1ste experiment van 48 tot 33 centim., in het 2de van 33 tot 18 centim, in het 3de van 18 tot 5 centim, en eindelijk gedurende 1 minuut den secundairen rol slechts 1 centim. tot den primairen naderen, beginnende met groote rolafstanden, van 80, 45 centim. enz., en tot in de kleinste bijzonderheden de voorschriften van Moleschott volgende. Waar nu eenige werking te constateeren was, vond hij nimmer versnelling, altijd vertraging. Bij al deze proeven werden de hartslagen in perioden van eenige secunden geteld. Nauwkeuriger en zekerder moest nog de uitkomst wezen, wanneer de hartslagen geregistreerd werden en de duur van iedere periode uitgesteld, terwijl daarenboven de allengsche verschuiving van den secundairen rol gedurende de proef was opgeteekend. Wij vonden ons te meer genoopt, de proeven op deze wijze te bewerkstellingen, omdat wij, althans bij den hond, wanneer slechts één vagus was doorgesneden, bij eene zeer zwakke prikkeling aanvankelijk eene kleine versnelling hadden opgemerkt, in zooverre, als gedurende het uitademen de perioden minder vertraagd werden dan vóór de prikkeling.

Experiment XI. Konijn.

Om den invloed van stijgende prikkeling te onderzoeken, gebruiken wij den cilinder dalende gedurende de proef, zoodat er zonder eenige tusschenpoozen acht spiraaltoeren beschreven worden. Inmiddels nadert de secundaire rol allengs tot den primairen, om er ten slotte over heen te schuiven. Den regelmatigen gang van den secundairen rol verkregen wij, door dezen te verbinden met het koord van het kymographion, dat, òver een katrol loopende, het drijvende gewicht draagt. Terwijl het gewicht

zakkende was en de cilinder om zijn as draaide, werd dus de secundaire rol langzaam naar den primairen en over den primairen rol heen bewogen. Zoodra nu de werking ons voldoende voorkwam, werd het verband van de beide uiteinden der secundaire spiraal met de zenuw plotseling afgebroken, en, om de nawerking te zien, het registreeren van hart- en ademperioden en van de stemvorktrillingen tot aan het einde van den cilinder voortgezet. — Aan het einde der proef werd, door omdraaiing van den cilinder in tegengestelde richting, het gewicht weder opgewonden, bij elken stand waarvan de secundaire rol dezelfde plaats als vroeger onder het dalen innam: en zoo konden nu op den cilinder de rolafstanden, waarbij te voren de prikkeling had plaats gehad, met juistheid genoteerd worden.

Nadat het lampenzwart met vernis-houdenden alkohol bevestigd was, werd de duur van al de hartsperioden vóór, tijdens en ná de prikkeling uitgeteld. Wij laten hieronder een tabel volgen, waarop de duur van 5 hartsperioden in trillingen van 15 in de secunde voor het geheele blad is aangegeven, aanvankelijk vòor 5 perioden, en, van de 256ste periode af, voor iedere periode afzonderlijk.

Perioden van 5 hartslagen; duur in trillingen van 15 in de secunde.

Vóór de prikkeling.

sec.	Duur van 5 hartsper. trillingen.	sec.	trillingen.
10	14,7	5	14,5
9	14,4	4	14,7
8	14,8	3	14,7
7	14,7	2	14,7
6	14,9	1	14,8

Na het begin der prikkeling.

sec.	Rolafstand.	trillingen.	sec.	Rolafstand.	trillingen.
0	35		7		15,0
1		14,9	8	32	15,0
2		15,0	9		14,9
3	34	14,9	10		14,9
4		14,6	11	31	15,0
5	33	15,1	12		14,8
6		15,0	13		15,0

sec.	Rolafstand.	Duur v. 1 hartsp.	trillingen
14	30		14,9
15			14,8
16			15,1
17	29		14,9
18			14,7
19			15,0
20	28		15,2
21			15,1
22	27		15,2
23			15,0
24	26		14,8
25			14,8
26			14,8
27	25		15,0
28			15,0
29	24		15,0
30			15,0
31			15,1
32	23		15,0
33			14,9
34			14,9
35	22		14,8
36			15,0
37	21		15,0
38			14.7
39	20		15,0
40			15,1
41			15,0
42	19		14,9
43			14,9
44			14,8
45	18		14,8
46			14,9
47			15,0
48	17		14,9
49			14,9
50		Duur v.	15,0
51	16	1 hartsp.	15,0
		3,0	
		3,1	
		3,1	
52		3,0	
		3,2	
			15,4
		2,9	
		3,1	
	15	3,2	
		2,9	
53		3,2	
			15,3
		3,1	
		3,0	
		3,1	
		3,0	
54		3,0	
			15,2

sec.	Rolafstand.	Duur v. 1 hartsp.	trillingen.
		3,1	
		3,0	
		3,0	
55		3,2	
		3,1	
			15,4
		3,0	
		3,1	
		3,4	
		3,3	
56		3,2	
			16,0
	14	3,2	
		3,2	
		3,4	
		3,2	
57		3,1	
			16,1
		3,3	
		3,3	
		3,2	
58		3,1	
		3,2	
			16,1
		3,2	
		3,4	
		3,3	
59	13	3,6	
		3,8	
			16,8
		3,6	
		3,6	
60		3,6	
		4,5	
		3,8	
			19,1
61		3,8	
		3,8	
		3,8	
		3,8	
62	12	6,7	
			21,9
		7,0	
		6,1	
63		5,0	
		5,2	
64		6,9	
			30,2
		4,9	
65	11	4,8	
		9,0	
66		9,0	
		8,5	
			35,7

sec.	Rolafstand.	trillingen. Duur v. 1 hartsp.	
67		9,0	
		9,8	
68	10	8,5	
69		9,2	
70		10,8	
		—	47,3
		8,6	
71	9	15,4	
72		12,4	
		13,4	
73		10,2	
		—	60,0

sec.	Rolafstand.	trillingen. Duur v. 1 hartsp.	
74	8	11,0	
75		10,6	
		13,6	
76		11,9	
77	7	13,5	
		—	60,6
78		10,4	
	6,7	9,0	

De prikkeling wordt gestaakt.
Na het einde der prikkeling.

sec.	trillingen. Duur v. 1 hartsp.	
	5,0	
	3,5	
	3,5	
1	4,0	
	3,9	
	—	19,9
	3,9	
2	3,7	
	3,5	
	3,6	
	3,5	
	—	18,2
	3,6	
	3,4	
3	3,4	
	3,5	
	3,3	
	—	17,2
	3,4	
	3,3	
4	3,3	
	3,7	
	3,3	
	—	17,0
	3,2	
5	3,0	
	3,0	
	3,1	
	2,9	
	—	15,2
6	3,0	
	3,0	
	3,0	
	2,8	
	2,9	
	—	14,7

sec.	trillingen.
7	14,7
8	14,6
9	14,6
10	14,6
11	14,6
12	14,5
13	14,7
14	15,0
15	14,7
16	14,7
17	14,7
18	14,6
19	14,8
20	15,2
21	14,8
22	14,8
23	15,1
24	15,4
25	15,1
26	14,9
27	15,0
28	14,9
29	15,0
30	15,3
31	15,2
32	15,1
33	14,9
34	15,1
35	15,4
36	?
37	?
38	?
39	?
40	15,0
41	15,1
42	15,4
43	15,5
44	15,4

sec.	trillingen.	sec.	trillingen.
45	15,8	52	15,2
46	15,9	53	15,4
47	15,3	54	15,2
48	15,7	55	15,3
49	15,8	56	15,5
50	15,5	57	15,8
51	15,4		

Hieruit bleek nu met schier ideale nauwkeurigheid, dat zeer zwakke prikkeling onwerkzaam blijft; dat eerst bij den rolafstand van 14 cem. het effect der prikkeling begon, en wel onmiddellijk met verlenging der perioden die tot 12 centim. rolafstand slechts weinig steeg, na 12 sterk stijgende werd, bij 9 het maximum bereikte, en bij 8 en 7 op gelijke hoogte stand hield. Hier werd de prikkeling gestaakt, en daarop verminderde het effect zeer snel, vervolgens langzaam, om zich in deze proef na 6 secunden te verliezen. Van de 6de tot 24ste sec. blijft nu de duur der perioden dezelfde als vóór de prikkeling, om van hier tot aan het einde der proef, 57 sec. na het ophouden der prikkeling, weer een weinig toe te nemen.

Dezelfde proef hebben wij op een ander konijn verricht, op volkomen gelijke wijze, en wel achtereenvolgens op drie bladen.

Experiment XII. Blad I. (Verg. Plaat V, fig. 7). De nervus vagus is reeds doorgesneden, vóórdat het registreeren begint. Nadat één omgang verkregen is, begint de prikkeling bij een rolafstand van 3,46 centim. en wordt voortgezet tot rolafstand 6,2 centim. — Alle hartslagen zijn afzonderlijk uitgeteld. Vóór de prikkeling bedragen zij, onder den invloed der respiratie, van 3,2 tot 3,7 gemiddeld 3,49 trillingen.

Van	34—30	centim.	rolafstand	3,59
„	30—25	„	„	3,6
„	25—20	„	„	3,62
„	20—17	„	„	3,64
„	17—15	„	„	3,59
„	15—14	„	„	3,66
„	14—13	„	„	3,62
„	13—12	„	„	3,58
„	12—11	„	„	3,49

Van 11 centim. rolafstand af duren de hartslagen achtereenvolgens 3,4 — 3,7 — 3,5 — 3,6 — 3,5 — 4 — 4,1 — 4 — 4,5 — 4,4 — (bij rolafstand 10) 4,4 — 4,3 — 4,4 — 4,4 — 4,5 — 7,7 — 8,6 — (bij rolafstand 9) 8,2 — 22,0 — (bij rolafstand 8) 38,3 — 22,4 — (bij rolafstand 7 prikkeling gestaakt): 6,3 — 4,3 — 4,2 — 4,2 — 4 — 4 — 4 — 4,8 — 4,9 — 4,7 — 4,7 — 4,6 — 4,4 — 4,4 — 4,5 — 4,5 — 5 —; van nu af aan blijven 40 slagen tusschen 4 en 4,8 — en de daarop volgende 40 slagen tusschen 3,6 en 4,0 trillingen. De vertragende werking is dus hier 30 secunden na het ophouden der prikkeling nog niet geheel opgehouden.

Blad II. Vóór de prikkeling. Duur van 5 hartsperioden.

trillingen.
16,5
17,1
17,0

Begin der prikkeling.

Rolafstand.	Duur v. 1 hartsp.	trillingen.
32		17,0
31 en 30		17,1
26,5		17,0
25		17,4
23		17,3
21		17,3
19		17,3
16		17,1
	3,5	
	3,5	
14	3,4	
	3,5	
	3,4	
	—	17,3
	3,5	
	3,5	
13	3,6	
	4,2	
	4,6	
	—	19,4
	4,4	
	4,3	
	4,7	
	5,0	
	7,1	
	—	25,5

Rolafstand.	Duur v. 1 hartsp.	trillingen.
12	8,2	
	9,0	
	8,4	
	8,3	
	7,8	
	—	41,7
	8,4	
11	11,5	
	8,6	
	7,0	
	7,0	
	—	42,5
	7,7	
	7,8	
10	8,5	
	10,9	
	9,9	
	—	44,3

Prikkeling gestaakt bij 9,5

		trillingen.	secunden.	trillingen.
	Duur v.		4	19,7
	1 hartsp.		5 à 6	19,5
Daaraan beantwoor-			7	19,0
dende hartsperioden	9,3		8	18,1
Na het einde der			9	18,8
prikkeling:			10	17,7
secunden.			11 à 12	17,5
1	5,5		13	17,4
	5,0		14	17,3
	4,8		15	17,0
2	4,3		20	16,5
	—	28,9	25	16.8
	4,1		28	17,8
	3,7		30	17,4
	3,7		31	17,5
3	3,9		32	17,2
	7,0			
	—	19,4		

Blad III. Wij vinden hier, nadat 4 à 5 minuten met het klaar maken van een nieuwen rol verloopen zijn:

Vóór de prikkeling. Duur van 5 hartsperioden.

trillingen.	trillingen.
16,7	15,8
16,2	16,1
15,9	16,4
15,6	16,1
15,3	16,0

Begin der prikkeling.

Rolafstand.		trillingen.	Rolafstand.		trillingen.
35		16,0		3,2	
32		16,0		3,3	
30		16,0	11,3	3,3	
25		15,9		3,8	
20		16,0		3,9	
18		15,9		—	17,5
16		15,8		4,5	
15		16,3		4,6	
14		16,0	11	5,2	
13		16,2		8,3	
12		16,3		8,6	
	Duur v.			—	31,2
	1 hartsp.			8,4	
	3,2			8,8	
	3,1			7,3	
11,5	3,1		10	9,8	
	3,1			24,3	
	3,4			—	59,1
	—	15,9	Prikkeling gestaakt bij		
			9		23,5

Na de prikkeling..

secunden.	Duur v. 1 hartsp.	trillingen.	secunden.	Duur v. 1 hartsp.	trillingen.
	7,0			3,9	
	3,8			3,9	
	4,0		10 à 11	3,8	
	3,6			3,9	
1.5	3,2			3,9	
	—	21,6		—	19,4
2 à 3		17,5		3,9	
	3,8			3,9	
	3,7		12	3,7	
	3,9			3,8	
4	4,0			3,4	
	4,4			—	18,7
	—	19,8		3,6	
	4			3,6	
	4,1		13	3,6	
5 à 6	4			3,5	
	4			3,4	
	4			—	17,7
	—	24,1		3,5	
	3,8			3,5	
	4		14	3,2	
6 à 7	4			3,4	
	3,8			3,3	
	3,9			—	16,9
	—	19,5	15		16,3
	4		16		15,9
	3,8		17		15,8
8	4		18		15,3
	4		20		15,2
	3,9		25		15,5
	—	19,7	26		15,2
	3,6		27		15,3
	4,0		28		15,2
9	3.8		29		15,2
	4,0		30		15,1
	4,0				
	—	19,4			

De uitkomsten zijn op deze 3 bladen, wat de hoofdzaak betreft, onderling gelijk en overeenkomstig ook met die der vorige proef.

De volgende tabel geeft eene overzicht van het begin der werking, den duur der werkzame prikkeling en van de nawerking.

	Werking bij rolafstand.		Prikkeling opgehouden bij rolafstand.	Nawerking.
Experiment XII.				
Blad I.	11,5		7	meer dan 30 secunden.
„ II.	13	langzaam stijgend.	9,5	14 „
„ III.	11		9	14 „
Experiment XI.				
Blad I.	14	langzaam stijgend.	6,7	57 „

Hieruit volgt:

1. dat de werking zich somtijds reeds bij een rolafstand van 14 centim. vertoonen kan, soms ook eerst bij 11 ctm. gezien wordt. In het laatste geval stijgt ze zeer snel, in het eerste langzaam, zoodat de rolafstand, waarbij een aanzienlijke vertraging wordt opgemerkt, toch telkens ongeveer dezelfde is.
2. dat, wanneer lang en sterk geprikkeld is, eene geringe nawerking zich langen tijd doet gevoelen. Reeds vroeger hadden wij opgemerkt, dat, bij prikkeling met onveranderden rolafstand, de nawerking (binnen zekere grenzen) des te langer duurt, hoe langer de prikkeling had aangehouden. Bij de telkens herhaalde, korte tetanische prikkeling, met tusschenpoozen, was in den tweeden slag na de prikkeling het effect doorgaans reeds zoo goed als verdwenen. In de bovenstaande proeven hebben wij opgemerkt (Exper. XI en Blad II van Exper. XII), dat kort na het staken der prikkeling de vertraging kan verminderen of zelfs geheel verdwijnen, om later weder toe te nemen.

Uit deze proeven is nu wel ontegenzeggelijk gebleken, dat onder langzaam stijgende prikkeling bij het konijn volstrekt geen moment van versnelling der hartsperioden voorkomt. Wij achtten het wenschelijk, dezelfde proef ook

op honden te verrichten, waar de nervus vagus en n. sympathicus gelijktijdig geprikkeld worden. Daarom werd dan ook een experiment op een hond genomen, hetwelk wij in het kort nog hier beschrijven.

Experiment XIII. Hond. Één vagus werd doorgesneden en volkomen op dezelfde wijze als in Experiment XI en XII geprikkeld. De invloed der ademhaling doet zich gedurende de geheele proef gelden, en de adembeweging maakt de curve der hartslagen gedurende de inademing onduidelijk. Intusschen constateeren wij met zekerheid de feiten, in onderstaande tabel genoteerd:

Vóór de prikkeling.	Rolafstand.	Duur der hartsperioden trillingen.
		4,5 tot 7,2
Begin der prikkeling.	28	5,1 — 7,4
	27	6,8 — 7,1
	26	5,9 — 6,6
	25 en 24	4,8 — 6,1
	23 en 22	4,3 — 6,6
	20 en 19	4,6 — 6,9
	16 en 14	4,8 — 6,6
	12	4,6 — 6,4
	11	5,0 — 7,3
	10	6,3 — 7,1
	9	8,2
		9,8
		9,5
		11,5
	8	12,4

Hier volgt eene langere pause, met aanduiding van zwakke contracties; — aan het einde van deze pause maakt het dier hevige bewegingen, en de zenuw glijdt van de electrode.

Na de prikkeling. secunden.	Duur der hartsperioden	Na de prikkeling. secunden.	Duur der hartsperioden.
1	3,9 — 4,7	18	4,7 — 4,8
3	4,3 — 4.9	22	5,0 — 5,4
5	4,5	24	5,2 — 5,4
8	5,2 — 5,1	26	4,9 — 5,0
10	5,5 — 5,6	34—38	4,4 — 5,4
12	4,7 — 5,2	40—42	4,4 — 5,2
14	4,2 — 4,8	46—48	5,1 — 6,0
16	4,9 — 5,8		

De resultaten van dit experiment komen dus in 't algemeen overeen met die der proeven op konijnen. Eerst

bij een rolafstand van 9 centim. treffen wij invloed der prikkeling aan, en wel een vertraging, die schier van hartslag tot hartslag zich duidelijker doet gevoelen, zoolang de zenuw op de electroden rust. Dat de nawerking der prikkeling hier zoo onmiddellijk verdwijnt, en dat wij, bij vergelijking der hartsfrequentie ongeveer 40″ na het einde der prikkeling met die vóór de prikkeling, gene aanzienlijk grooter vinden, meenen wij te moeten toeschrijven aan de hevige bewegingen van het onrustige dier. Uit de proef blijkt intusschen, dat de eerste werking van vagus-prikkeling ook bij den hond vertraging is, terwijl voorts in beide diersoorten de eerste invloed zich bij dezelfde intensiteit van den stroom doet gelden. — Wij zouden het wenschelijk achten, een grooter aantal experimenten op honden te verrichten en daarbij de beide vagi te doorsnijden, ten einde den invloed der ademhaling uit te sluiten; maar hiertoe ontbrak ons de tijd.

IV.

Verschijnselen, waargenomen bij doorsnijding van den nervus vagus.

Op de voorafgaande bladzijden zal men in de beschrijving der experimenten meermalen hebben opgemerkt, dat na de doorsnijding van den n. vagus de hartsfrequentie gewijzigd werd. Zoo hebben wij in experiment I gezien, dat de hartsperioden, omstreeks 12 sec. na de doorsnijding, toen de ingetreden rust van het dier een duidelijk registreeren toeliet, onder zeer ongelijkmatige ademhaling, aanzienlijk korter geworden waren dan vóór de doorsnijding. (verg. bladzijde 209). Eveneens zien wij op het eerste blad van experiment II, na de doorsnijding van den linker

vagus, in de twee eerste secunden de frequentie duidelijk toenemen: vóór de doorsnijding bedragen de perioden van 11,4 tot 14,8 trillingen, in de 2[de] secunde vinden wij eene periode van 7,7 trillingen, terwijl het maximum 11,2 trillingen bedraagt. De bewegingen van het dier maakte echter iedere verdere registratie op dezen omgang onmogelijk (zie bl. 218), zoodat wij over het verloop van den invloed gedurende de meeste volgende secunden niet oordeelen kunnen. Op het eerste blad van hetzelfde experiment wordt in den eersten omgang de regter vagus doorgesneden: de adembewegingen worden onmiddellijk diep en onregelmatig, en de hartsfrequentie neemt gedurende 12 sec. regelmatig toe, terwijl de invloed der ademhaling verdwenen is (zie bl. 219). De allereerste invloed kon echter wegens de beweging van het dier niet waargenomen worden; eerst 3 secunden na de doorsnijding constateeren wij de verkorting der perioden.

Deze vermeerdering der hartsfrequentie na de doorsnijding van één of van beide nervi vagi is sedert lang bekend, en diegene onzer experimenten, waarop wij hier gewezen hebben, zouden ons kunnen nopen, met von Bezold te zeggen: „Die Erhöhung der Pulzfrequenz geschieht bei Hunden unmittelbar nach der Durchschneidung des Vagus;" want, waar wij verandering konden ontdekken, constateerden wij het toenemen der frequentie. Maar, zooals wij vermeldden, waren bij onze experimenten de honden te onrustig, om door onze registreermethode den allereersten invloed van de doorsnijding op voldoende wijze te bestudeeren, terwijl de hevige bewegingen en de pogingen van het dier, om vrij te komen, den invloed zonder twijfel compliceerden. Voorts werd niet slechts de n. vagus, maar tevens de n. sympathicus doorgesneden. Zeker is het, dat meerdere experimenten op konijnen, waarbij het nauw-

keurig registreeren van den allereersten invloed der doorsnijding van den in zijn eigene scheede alléén verloopende n. vagus geen bezwaar opleverde, ons geleerd hebben, dat de doorsnijding niet „unmittelbar" de frequentie verhoogt, maar in *de eerste plaats* een vertraging der hartsbeweging veroorzaakt. — Zoo vinden wij in experiment IV de 2de, maar vooral de 3de hartsperiode na de doorsnijding van één n. vagus aanzienlijk verlengd, en wel 3.4 trillingen. Gedurende ruim 7 secunden na de doorsnijding zijn de perioden in 't algemeen nog langer dan vóór de doorsnijding, om eerst na het verloop van 8 tot 9 secunden een gemiddelden duur, gelijk aan dien vóór de doorsnijding, te bereiken; daarna vertoonen zich eenige kortere perioden. Dit blijkt uit de volgende tabel:

Vóór de doorsnijding is de duur van 5 hartslagen				=	32,1	trill.
Onmiddellijk na de doorsnijding			»	=	39,7	»
In de 3de	sec.	»	»	=	40,3	»
» 4	»	»	»	=	34,9	»
» 5	»	»	»	=	35,3	»
» 7	»	»	»	=	35,0	»
» 8	»	»	»	=	33,6	»
» 9	»	»	»	=	32,5	»
» 10	»	»	»	=	31,5	»
» 11	»	»	»	=	32,6	»
» 12	»	»	»	=	31,4	»
» 13	»	»	»	=	31,9	»
» 14	»	»	»	=	32,4	»
» 15en16	»	»	»	=	32,0	»

In experiment IX vinden wij een overeenkomstige verandering in den duur der hartsperioden, na de doorsnijding van den n. vagus. De op de doorsnijding onmiddellijk volgende 3 perioden zijn aanmerkelijk verlengd: de 1ste per. 2, de 2de 1,5, de 3de per. 0,5 trillingen. Daarop volgen de perioden elkander met haast onveranderden duur: de invloed der ademhaling is buitengesloten,

want de thorax is geopend en kunstmatige respiratie is onderhouden. Berekenen wij den duur van iedere 5 perioden voor den geheelen omgang, zoo verkrijgen wij de volgende tabel:

Vóór de doorsnijding is de duur van 5 perioden			= 26,2	trill.
Onmiddellijk na de doorsnijding		»	= 30,6	»
3 sec.	»	»	= 27,0	»
5 »	»	»	= 27,0	»
9 »	»	»	= 27,0	»
16 »	»	»	= 26,7	»
20 »	»	»	= 26,5	»
22 »	»	»	= 27,2	»
24 »	»	»	= 27,2	»

Dat de onmiddellijke invloed van de doorsnijding van den n. vagus zich in deze experimenten als een tijdelijke vertraging openbaart, is dus niet te ontkennen. De beide experimenten komen dáárin met elkander overeen, dat de vertraging onmiddellijk na de doorsnijding haar maximum bereikt, om dan af te nemen; maar in in het eerste verliest zich deze invloed na 8 of 9 secunden, om voor eene versnelling der hartsfrequentie plaats te maken; in het tweede komt die versnelling niet te voorschijn. Wij achtten het belangrijk, den invloed en de nawerking der vagus-doorsnijding, bij een overigens normaal dier, nauwkeurig en in 't bijzonder na te gaan en verrichtten te dien einde het volgende experiment.

Experiment X. (verg. blz 246 het einde van dit experiment).

Blad I. Wij gebruiken hierbij den cilinder als in experim. XI, tijdens het ronddraaien langzaam dalende, zoodat wij 9 spiraaltoeren verkrijgen achter elkander, zonder eenige interruptie.

Na het praepareeren der beide nervi vagi wordt een luchtkussen in de hartstreek en een ander hoog op den buik geplaatst, het eerste, om de hartslagen, het tweede, om de adembewegingen te registreeren. De stemvork van 15 trillingen in de seconde blijft tot aan het einde van het blad goed zichtbaar.

Bij den aanvang der proef vertoonen de hartslagen eene groote gelijkmatigheid van duur. Onmiddellijk na de doorsnijding van den éénen n. vagus worden de perioden aanzienlijk langer en bereiken het maximum tusschen 8 en 9 seconden na de doorsnijding. Van hier worden zij nu vrij regelmatig weder korter en korter, maar hebben toch ook na 69 seconden nog niet de aanvankelijke frequentie herkregen. Onderstaande tabel levert hiervan het bewijs.

Duur van iedere 5 hartsperioden vóór en ná doorsnijding van den éénen en later van den tweeden nervus vagus.

20—15	sec.	vóór	de	doorsn. is de	duur van	5 perioden	= 16,4 trill.
15—10	»	»	»	»	»		= 16,4 »
10— 5	»	»	»	»	»		= 16,6 »
4	»	»	»	»	»		= 16,6 »
3	»	»	»	»	»		= 16,6 »
2	»	»	»	»	»		= 16,6 »
1	»	»	»	»	»		= 16,4 »

Doorsnijding van één nervus vagus:

1	sec. na	doorsn.	van één	n. vag.,	duur van 5 per.	= 20,5	»
2	»	»	»	»	»	= 20,6	»
3 — 4	»	»	»	»	»	= 21,9	»
5 — 6	»	»	»	»	»	= 22,2	»
7	»	»	»	»	»	= 23,3	»
8 — 9	»	»	»	»	»	= 23,9	»
10—11	»	»	»	»	»	= 23,8	»
12	»	»	»	»	»	= 23,1	»
13	»	»	»	»	»	= 22,4	»
14—15	»	»	»	»	»	= 22,2	»
16—17	»	»	»	»	»	= 20,7	»
18	»	»	»	»	»	= 20,9	»
19—20	»	»	»	»	»	= 22,0	»
21—22	»	»	»	»	»	= 19,5	»
23	»	»	»	»	»	= 18,5	»
24	»	»	»	»	»	= 17,8	»
25—26	»	»	»	»	»	= 17,5	»
26—27	»	»	»	»	»	= 17,9	»
28	»	»	»	»	»	= 17,8	»
29	»	»	»	»	»	= 17,9	»
30—31	»	»	»	»	»	= 17,7	»
32	»	»	»	»	»	= 18,2	»
33	»	»	»	»	»	= 17,6	»

34	sec.	na doorsn.	van één	n. vag.	duur van 5 per.	= 17,6	trill.
35—36	»	»	»	»	»	= 17,7	»
37	»	»	»	»	»	= 17,8	»
38	»	»	»	»	»	= 17,7	»
39	»	»	»	»	»	= 17,8	»
40	»	»	»	»	»	= 18,2	»
41	»	»	»	»	»	= 17,9	»
42	»	»	»	»	»	= 17,8	»
43	»	»	»	»	»	= 18,0	»
44—45	»	»	»	»	»	= 18,0	»
46	»	»	»	»	»	= 17,8	»
47	»	»	»	»	»	= 17,9	»
48—49	»	»	»	»	»	= 17,6	»
50	»	»	»	»	»	= 17,8	»
51	»	»	»	»	»	= 17,8	»
52	»	»	»	»	»	= 17,8	»
53—54	»	»	»	»	»	= 17,8	»
55	»	»	»	»	»	= 18,0	»
56	»	»	»	»	»	= 18,0	»
57	»	»	»	»	»	= 17,9	»
58—59	»	»	»	»	»	= 18,1	»
59—60	»	»	»	»	»	= 18,2	»
61	»	»	»	»	»	= 18,0	»
62	»	»	»	»	»	= 18,4	»
63—64	»	»	»	»	»	= 17,9	»
65	»	»	»	»	»	= 18,1	»
66—67	»	»	»	»	»	= 18,4	»
68	»	»	»	»	»	= 18,0	»
69	»	»	»	»	»	= 18,1	»

Terwijl een nieuwe rol wordt klaar gemaakt, neemt de frequentie der hartslagen toe, en wij vinden op

Blad II. eenige minuten later en

20	sec.	vóór de doorsnijding nervus vagus	van den tweeden den duur	van 5 perioden	= 15	trill.
15	»	»	»	»	= 15	»
15—10	»	»	»	»	= 15,2	»
10— 5	»	»	»	»	= 15,4	»
4	»	»	»	»	= 15,2	»
3	»	»	»	»	= 15,1	»
2	»	»	»	»	= 15,4	»
1	»	»	»	»	= 15,2	»

welke frequentie die vóór de eerste doorsnijding reeds overtreft.

Nu wordt gedurende den gang van den cilinder, op gelijke wijze als op blad I, de tweede n. vagus doorgesneden, en wij vinden:

1	seconde	daarna de	duur van 5	perioden	= 15,8	trill.
2	»	»	»	»	= 15,5	»
3 — 4	»	»	»	»	= 15,8	»
5	»	»	»	»	= 15,6	»
6	»	»	»	»	= 15,8	»
7	»	»	»	»	= 16,0	»
8	»	»	»	»	= 16,2	»
9	»	»	»	»	= 16,5	»
10—11	»	»	»	»	= 16,1	»
11—12	»	»	»	»	= 16,1	»
13	»	»	»	»	= 16,2	»
14	»	»	»	»	= 16,4	»
15	»	»	»	»	= 16,4	»
16	»	»	»	»	= 15,7	»
17	»	»	»	»	= 16.5	»
18	»	»	»	»	= 16,6	»
19	»	»	»	»	= 16,2	»
20	»	»	»	»	= 16,6	»
21	»	»	»	»	= 16,4	»
22—23	»	»	»	»	= 16,6	»
24	»	»	»	»	= 16,4	»

De cilinder houdt hier op een spiraal te beschrijven. De volgende omgangen worden op de gewone wijze genomen. Een omgang wordt afgelegd in omstreeks 22 secunden. Nog vier omgangen worden geregistreerd.

En wij vinden circa

50	sec.	na de	doorsnijding	van den tweeden	nervus vagus den duur van 5 perioden	= 15,1	trill.
72	»	»	»	»	»	= 15,0	»
100	»	»	»	»	»	= 15,0	»
120	»	»	»	»	»	= 15,0	»

De uitkomsten van deze tabel zijn afdoende. Ze zijn verkregen met de grootste zekerheid. De geheele proef kenmerkte zich door regelmaat van gang. Iedere hartslag werd duidelijk geregistreerd, nauwkeurig uitgeteld.

1. Vinden wij eene bevestiging van hetgeen onze vroegere experimenten op konijnen leerden: de eerste

werking der vagus-doorsnijding is vertraging, en deze wordt gevolgd door versnelling der hartsbewegingen.

2. Deze vertraging strekt zich uit over meerdere secunden en bereikt vrij spoedig zijn maximum; zij kan betrekkelijk langen tijd blijven bestaan, om soms eerst na het verloop van eenige minuten te verdwijnen en voor eene versnelling te wijken.

3. Deze verschijnselen herhalen zich met groote regelmatigheid bij doorsnijding van den tweeden n. vagus.

Wij besluiten dus, dat doorsnijding van één of van beide nn. vagi niet onmiddellijk de hartsbewegingen versnelt, maar in de eerste plaats als prikkel werkt, te vergelijken met een galvanischen van matige intensiteit, maar van eenigen duur.

Dr. Engelmann maakte ons opmerkzaam, dat het gebruik eener minder scherpe schaar, waarbij de zenuw werd gekneusd, wel de oorzaak kon wezen van de duidelijke en aanhoudende vertraging, die in de proeven van von Bezold werd gemist. Wij ontkennen dit niet, te minder, wijl de verkregene vertraging niet geheel constant is, en willen onze uitkomsten dan ook alléén doen gelden als bewijs, dat eene werkzame mechanische prikkeling onmiddellijk vertraging der hartsperioden voortbrengt.

Ons eindbesluit kan kort zijn. Overbodig toch schijnt het, hier terug te komen op een tal van bijzondere resultaten, die wij verkregen. Drie feiten beheerschen onze kennis van den invloed der zwervende zenuw op de hartsbeweging. Deze zijn:

1. Het eerste effect van prikkeling is vertraging der perioden, door verlenging der pausen;

2. Dit effect treedt eerst in werking na eene latente periode, meestal van $^1/_8$ tot $^1/_3$, gemiddeld ongeveer $^1/_4$ secunde.
3. De contractie, waarop de eerste verlengde pause volgt, is in vorm, kracht en duur gelijk aan de voorafgaanden.

In deze feiten ligt opgesloten:
1. De n. vagus vertraagt den rhythmus van het hart door verlenging van de pausen zijner perioden.
2. De vertraging geschiedt door tusschenkomst der motorische ganglia van het hart.
3. De n. vagus werkt allééén op het ganglion of de ganglia, van welke de eerste aanstoot tot contractie uitgaat.

Om meer dan eene reden schijnt het niet geraden, over den grond en het wezen der vertragende werking uit te weiden. Er worden in 't physiologisch laboratorium alhier verschillende punten nog nader onderzocht, zooals de invloed van het openen en sluiten van den constanten stroom, die van een enkelen inductieslag, de verschijnselen van prikkeling en van doorsnijding van den n. sympathicus, alsmede van den n. depressor, — alles naar de methoden, bij onze proeven gevolgd. Ik kan hier reeds mededeelen, dat een enkele inductie-slag, op de beide doorgesneden nervi vagi werkende, een duidelijke vertraging geven kan, zich uitstrekkende over drie perioden, en dat zich hierbij de latente, de stijgende en de dalende werking in de ganglia, als gevolg van een enkelen inductieslag, scherp laat bepalen en in curve brengen. Zoolang echter deze en andere verschijnselen niet nauwkeurig zijn onderzocht, schijnt het beter, zich van hypothesen omtrent het ingewikkeld proces der „Hemmung" te onthouden.

Verklaring der Platen.

In al de figuren van Plaat III, IV en V is

H de curve der hartswerking;

R die der adembeweging, i inspiratie, e exspiratie;

S de trillingen eener stemvork: op pl. I en II zijn slechts de secunden aangegeven, naar de trillingen uitgeteld; op pl. III fig. 7 en 8 staat voor iedere trilling van 15 in 1″ een punt op de lijn S.

V de trillingen der stroombrekende veer, in de oorspronkelijke lijnen afzonderlijk scherp te herkennen, hier slechts als verdikking der lijn aangegeven; *i* aanvang der irritatie.

a a' Abscisse, welker ordinaten den duur der hartsperioden, in trillingen van 30 in 1″, uitdrukken.

PLAAT III.

Fig. 1. Hond van Exper. I. Blad I, eerste omgang (bl. 209). Één n. vagus gepraepareerd, bij S doorgesneden: hierop ontstaan onregelmatige bewegingen.

De onderste helft der figuur bevat de verkregene curven. De bovenste helft geeft den uitgetelden duur der hartsperioden, tusschen de aanvangspunten van iedere twee contracties 1 en 2, — 2 en 3, — 3 en 4, enz., als ordinaten op de abscisse *a a'* gebracht.

Fig. 2. Id. Id. Tweede omgang (bl. 209). Zeer zwakke prikkeling (twee Grove'sche cellen, 12 ctm. rolafstand): na voorbijgaande geringe versnelling, tot aan het einde der curve langzaam stijgende vertraging der hartsperioden, zeer goed te zien aan de ordinaten in de bovenste helft der figuur. Invloed der adembeweging tijdens de prikkeling voortdurende.

PLAAT IV.

Fig. 3. Abscisse en ordinaten, door uittelling der curven bij den hond van Exp. I. Blad 1, vierde omgang, verkregen (bl.210). Prikkeling bij 8 centim. rolafstand. Men herkent regelmatig stijgende verlenging der hartsperioden, van 't begin tot het einde der prikkeling, met versterkten invloed der verlengde adembewegingen.

Fig. 4. Voortzetting van Exp. I. Blad. II, derden omgang (bl. 211). Sterke prikkeling, bij 4 centim. rolafstand. Het onderste gedeelte der figuur geeft de afbeelding der verkregene curven. In het bovenste gedeelte zijn de ordinaten de tijden van duur der hartsperioden, tot aan de punten (van de abscisse af gerekend) zijn ze die der systolen. — Het vertragend effect der prikkeling bereikt schier onmiddellijk zijn maximum, om tegen het einde van den omgang reeds iets te verminderen. De invloed der adembewegingen minder duidelijk. — De eerste contractie na de prikkeling is een onvolkomene: zij is echter als periode in de ordinaten opgenomen.

Fig. 5. Hond van Exp. III (bl. 221), door vinum opii genarcotiseerd; één nervus doorgesneden en 't peripherisch einde geprikkeld bij *i* op 8 ctm. rolafstand. De adembeweging niet afzonderlijk geregistreerd, maar voldoende zichtbaar in H, met luchtkussen verkregen. Opmerkelijk is het verband tusschen adembewegingen en hartslagen, tijdens de prikkeling.

PLAAT V.

Fig. 6. Konijn van Experiment V, omgang 3 (bl. 227). — Thorax geopend. Kunstmatige ademhaling onderhouden tot aan 't begin van den omgang. Langzame draaiing van den cilinder. Aanvankelijk apnoea (onder welke de prikkeling bij *i* reeds wordt begonnen), overgaande in looze adembewegingen, ten slotte met dyspnoea; bij * verlaat de zenuw de electroden, wegens sterke bewegingen van het dier. — Opmerkelijk is het alterneeren van compleete contracties en boezem-contracties, begonnen reeds vóór de adembewegingen, en bij de adembewegingen zich aan den rhythmus van deze aansluitende (verg. Donders. Innervatie van het hart. Ned. Archief v. Natuur- en Geneeskunde III).

Fig. 7. Konijn van Experiment XII. Twee spiraalswijs voortgaande omgangen A en B van blad I (verg. bl. 257). Allengs stijgende prikkeling door regelmatige voortbeweging van den secundairen rol, verkregen door dezen met het zakkend gewicht van het kymo-

graphion over een katrol te verbinden. Onder H is de duur van iedere periode in trillingen van 15 in 1″ genoteerd, gelijk ze op S als punten zijn opgenomen: bij rolafstand = 11 ctm. (zie A) is die duur nog gelijk aan dien bij den aanvang der proef. Tusschen 11 en 10 ctm. komt de vertragende werking aan den dag. Bij * (ongeveer 7 ctm. rolafstand) wordt de prikkeling gestaakt, waarop de perioden weder korter worden, maar toch op den onmiddellijk zich aansluitenden omgang B de oorspronkelijke frequentie nog niet bereiken. (De graveur heeft niet juist copiëerd. De vorm der curve H is op het oorspronkelijke meer kenmerkend, en de lengten der perioden heeft hij niet geheel nauwkeurig teruggegeven: men vertrouwe de onderstaande getallen meer.)

Fig. 8. Konijn van Experiment XII. Twee onmiddellijk aan elkander sluitende omgangen van blad III (bl. 258), als A en B afgebeeld.

De letters en cijfers beteekenen hetzelfde als in fig. 7.

Aan het einde van den omgang is de oorspronkelijke frequentie der hartslagen weder bereikt.

De respiratie-curven zijn fig. 7 en 8 goed overgebracht.

OVER DE TRILBEWEGING,

DOOR

DR. TH. W. ENGELMANN.

DERDE GEDEELTE (SLOT) 1).

PROEVEN OP TRILHAARCELLEN VAN ONGEWERVELDE DIEREN.

I. *Invloed van water.*

Op de trilbeweging der zoetwater-mollusken, zooals die der kiemen van Anodonta, der voelhorens van Planorbis, Paludina, e. a., heeft water veel minder invloed dan op de trilbeweging bij de gewervelde dieren. In pomp- of rivierwater kan de beweging zich uren, ja zelfs dagen lang staande houden. In dien tijd laten de cellen niet zelden van hare grondlaag los, isoleeren zich geheel, en gaan dan onder opzwelling en gedeeltelijke stolling van haar protoplasma allengs in ontbinding over. Vaak blijven ook op de geheel geïsoleerde en bolvormig geworden cellen de bewegingen nog uren uren lang bestaan, maar de intensiteit neemt weldra af. — In gedestilleerd water komen de trilharen spoediger tot rust, maar toch ook eerst na uren. Het vervangen van rivier- of poelwater met gedestilleerd water geeft vaak eene geringe en voorbijgaande versnelling en versterking. Maar in veel hoogere mate blijkt een opwekkende invloed van het water wanneer de beweging in zoutoplossing van middelmatige

1) Verg. Over de trilbeweging. I. Dit Arch. D. III. 1867. p. 304—356. Id. Tweede gedeelte. Ibid D. IV. 1868. pag. 26—116.

concentratie (keukenzout van 0.25°/₀ — 1°/₀ b. v.) had opgehouden. De stilstand door zuren kon met water niet worden opgeheven, die door ammonia echter wel wanneer hij voorzichtig was teweeggebracht.

Trilhaarcellen van Anodonta, Paludina enz., die in gedestilleerd water tot rust waren gekomen, kon ik met ammonia, met zuren, met aether of met warmte niet in het leven terugroepen. Ook met zwakke keukenzoutoplossingen gelukte het slechts zelden, en dan nog zeer voorbijgaand.

Geheel anders is de invloed van water op de trilbeweging der zoutwater-mollusken. Hiervan werden de twee soorten van trilhaar-epithelium van de kieuwen der oester onderzocht. Wordt gedestilleerd water of rivierwater aan een praeparaat, dat in levendige beweging in zoutwater ligt, toegevoegd, dan houdt de beweging binnen weinige secunden op; men ziet de trilharen eensklaps opzwellen en verdwijnen. Wateronttrekkende middelen, zooals keukenzoutoplossingen van 2°/₀ tot 3°/₀ kunnen ze niet weder te voorschijn brengen; er verschijnt slechts een fijn vormeloos stolsel. Andere middelen vermogen het evenmin.

Zeer verdunde zoutoplossingen, zooals keukenzout van 0.5°/₀ en daar beneden, werken even als zuiver water, maar over het algemeen langzamer. Het schijnt dat dan alléén water een gunstigen invloed verkrijgt, wanneer sterkere zoutoplossingen op de trilhaarcellen hebben ingewerkt.

II. *Invloed van zoutoplossingen.*

Bij de trilharen van zoetwater-mollusken brengen zeer verdunde keukenzoutoplossingen reeds stilstand te

weeg; oplossingen van 0.25% — 0.5% binnen eenige minuten, sterkere nog veel spoediger. Gedurende de verlangzaming worden de schommelingen zeer klein en meestal haakvormig. De haren en de cellen zelve schrompelen daarbij duidelijk ineen en worden glanziger, sterker lichtbrekend. Verdunning met water of uiterst zwakke keukenzout-oplossingen kan de bewegingen weder opwekken. Tegelijk herkrijgen dan ook de cellen en trilharen geheel of nagenoeg hun normaal aanzien. Maar de eerste zoutoplossing mag niet te sterk geweest zijn omdat anders de cellen bij het verdunnen met water lichtelijk verstoord, als 't ware opgelost worden. Slechts een stilstand, die door uiterst verdunde zoutoplossingen is voortgebracht, kan behalve door water, ook nog door middel van ammonia, aether, alcohol of warmte worden opgeheven. Zuren, al was de toegevoegde hoeveelheid ook nog zoo klein, vermochten bijna nimmer iets. Slechts in zeer zeldzame gevallen werd bij het doorvoeren van zwakke koolzuur- of azijnzuur-dampen hier en daar eene geringe versnelling of ook wederontwaken tot kleine langzame bewegingen bij enkele trilharen opgemerkt. Maar hierop volgde altijd zeer spoedig stilstand.

Bij de oester worden sterke oplossingen vereischt om de beweging te doen ophouden. In oplossingen van 1.5% — 3% blijft zij zeer goed voortbestaan. Sterker geconcentreerde oplossingen hebben stilstand met ineenschrompeling ten gevolge. Omzichtig verdunnen met water heft dezen weder op, maar het schijnt dat, na den stilstand door keukenzout, de cellen lichter door water kunnen worden verstoord dan te voren.

Bij geringere graden van stilstand door keukenzout doen ammonia, aether, warmte en electrische stroomschommelingen, de beweging meestal her-

leven. Door zuren zal men nimmer eene aanzienlijke versnelling of wederontwaken van sterke bewegingen kunnen voortbrengen.

III. *Invloed van zuren.*

De opwekkende invloed, die, zooals wij vonden, alle zuren op de trilbeweging van de slijmvliezen der gewervelde dieren uitoefenen, wordt in de meeste gevallen bij de trilbeweging der zoet- en zoutwater-mollusken gemist. Wij zagen, dat, bij de eersten, zuren den stilstand opheffen, wanneer deze door toename der concentratie van het omringende medium, door de inwerking van zuiver water of door alkaliën was veroorzaakt. Bij de trilhaarcellen der mollusken daarentegen vermogen dan alléén de zuren krachtige bewegingen op te wekken, wanneer vooraf de trilharen, door het toevoegen van alkaliën aan de hun omringende vloeistof, waren verlamd geworden.

Met de grootste gemakkelijkheid is bij alle trilhaarcellen der meest verschillende ongewervelde dieren de wederopwekking door zuren uit den alkali-stilstand te constateeren. Natuurlijk wordt hierbij de gaskamer gebruikt. Eerst leidt men zwak ammonia- of koolzure ammonia-houdende lucht over het praeparaat, dat het best in eene zooveel mogelijk indifferente vloeistof, d. i. rivier- of zeewater ligt. Zoodra de beweging bijna of geheel heeft opgehouden, 't geen, al naar het ammonia-gehalte der doorgevoerde lucht, binnen eenige secunden of minuten 't geval is, laat men met zuur-dampen vermengde lucht (azijnzuur, zoutzuur), door de kamer stroomen. Slechts weinige oogenblikken en de beweging is weder in vollen gang. Wordt voorzichtig geëxperimenteerd, d. i. wanneer men slechts juist voldoende quantiteiten van alkaliën en zuren gebruikt, dan kan zij de normale hoogte weder bereiken. Waren

eerst door het alkali de cellen eenigszins opgezwollen en verbleekt, dan herkrijgen zij ook onder den invloed van het zuur haar normaal aanzien weder. Wordt, zoodra dit het geval is, de zuurtoevoer afgesneden, en vervangt zuivere atmosphaerische lucht het gasmengsel in de kamer, dan gaat de beweging haren gang, als ware zij nimmer afgebroken geweest. Maar een zeer geringe overdaad van zuur is toereikend om, onder plotseling troebel worden der cellen, de bewegingen weer te doen staken. Ook de trilharen zelf, die in den normalen toestand zoo helder en doorschijnend zijn als glas, worden dan bijna oogenblikkelijk troebel, en, even als de cellen, bruinachtig. De troebelheid in de cellen is geheel diffuus, een korrelig praecipitaat is niet waar te nemen; zij worden vaak bijna volkomen ondoorschijnend en (bij doorvallend licht) donkerbruin. In vele gevallen ziet men daarom de kernen dus niet. Deze verandering in de cellen der mollusken, die de stilstand door zuren o. a. met dien door aether en chloroform gemeen heeft, verdwijnt weder, zoodra het zuur door ammonia-dampen wordt geneutraliseerd, en doorgaans ontwaakt dan ook de beweging weder. Met eenige omzichtigheid is het ook hier, even als bij de trilhaarcellen van den kikvorsch, mogelijk, den stilstand door zuren en dien door alkaliën verscheidene malen te laten afwisselen. Dit gelukt ook bij de opalinen uit het darmkanaal van den kikvorsch.

Even als azijnzuur en zoutzuur kan ook koolzuur den ammonia-stilstand opheffen. En dit gelukt zoo gemakkelijk, en wel bij alle trilhaarcellen van alle mogelijke ongewervelde dieren, dat ik niet begrijp, hoe Kühne het nooit heeft kunnen te zien krijgen. Men behoeft volstrekt niet met bijzondere voorzichtigheid te werk te gaan: een volkomen stilstand, door ammonia, of koolzure

ammonia veroorzaakt, houdt binnen weinige secunden op, wanneer een stroom zuiver koolzuur over het praeparaat strijkt. Vaak is ook de exspiratie-lucht reeds voldoende tot wederopwekking. — Van de andere zijde kunnen de cellen der mollusken minuten lang in eene atmospheer van zuiver koolzuur in rust verkeerd hebben, en dan bij toevoer van atmosphaerische lucht wederontwaken. Een alkali is hier, evenmin als bij de cellen der gewervelde dieren, een vereischte om den stilstand door koolzuur op te heffen. Bij toevoer van gewone lucht, ja zelfs van zuivere waterstof, verdwijnt de troebelheid in de cellen die den stilstand door zuren vergezelt, en de trilharen vangen weder aan te bewegen. Van een specifiek schadelijken invloed van het koolzuur, die Kühne er aan toeschreef, kan kan dus geen sprake zijn. Alléén wanneer de inwerking van zuiver koolzuur of sterk met koolzuur vermengde lucht langen tijd heeft voortgeduurd, kan het, terwijl de troebelheid in de cellen toeneemt, zoo ver komen, dat zuivere lucht, hoe lang ook toegevoerd, geene bewegingen vermag op te wekken. Dan verdwijnt ook de troebelheid in de cellen niet meer. Maar meestal kan dan nog ammonia den stilstand opheffen en tevens de cellen weer doorschijnend maken.

Terwijl nu de invloed van zuren bij den stilstand door alkaliën voor de trilhaarcellen der gewervelde dieren dezelfde is als voor die der ongewervelde, komt een groot verschil aan den dag, wanneer de cellen door toename der concentratie van het omringende medium zijn tot rust gebracht, en dan zuren worden aangewend. Verre van, zooals bij de trilhaarcellen van den kikvorsch, de beweging weder te voorschijn te roepen, schijnt het op den eersten blik, dat bewegingen bij de cellen van mollusken, die in eenigszins te geconcentreerde keu-

kenzoutoplossing waren vertraagd, door de zuurdampen slechts des te spoediger tot volkomen stilstand worden gebracht. Inderdaad, wanneer men cellen van de kieuwen van Anodonta, of van andere zoetwatermollusken in eene keukenzoutoplossing van 0.5°/o tot 1°/o legt en wacht tot de beweging nagenoeg ophoudt, dan treedt plotseling overal stilstand in, zoodra een slechts weinig azijn- of zoutzuurdamp bevattende luchtstroom over het praeparaat heen gevoerd wordt. De cellen worden daarbij troebel, de haren stijf en ook donkerder. Zelfs wanneer men de lucht met slechts zeer weinig zuur-damp vermengt en de cellen door zeer langzame en zoo gering mogelijke toename der concentratie heeft tot rust gebracht, gelukt het toch nimmer de levendigheid der beweging aanzienlijk te verhoogen, laat staan dan, een hoogen graad van energie op te wekken, zooals dit bij de trilhaarcellen van de slijmvliezen der gewervelde dieren het geval is. Maar het is niet te ontkennen, dat wanneer zoo voorzichtig wordt geëxperimenteerd, versnelling vaak de eerste werking van het zuur is. Ik heb mij hiervan zoowel bij zoetwater-mollusken als bij de oester (waarbij men natuurlijk sterkere zoutoplossingen, 4°/o—5°/o, als medium moet gebruiken) vaak overtuigd. Vóór zulk eene waarneming moet men cellen uitzoeken, wier trilharen nog maar één of weinige schommelingen in de secunde maken en wier schommelingsvlak parallel is aan de oppervlakte van de voorwerptafel. Dan alleen kan men, namelijk, behalve de veranderingen in de frequentie, ook kleine veranderingen in de excursie-breedte nauwkeurig waarnemen. Men telt nu de schommelingen een tijd lang, en voert, indien gedurende dien tijd de frequentie gelijk gebleven of verminderd was, uiterst verdunde zuurdampen door de gaskamer. Telt men nu weder, dan

wordt in de meeste gevallen een duidelijke versnelling gevonden, zonder dat de excursie-breedte daarbij afneemt. Soms wordt zelfs de frequentie verdubbeld en meer; zij steeg b. v. van 4 schommelingen in 5 secunden op 9, van 3 op 7. De versnelling trad bijna altijd allengs in, en had na een halve minuut ongeveer eerst haar maximum bereikt. Zij kon minuten lang aanhouden; maar zoo de toevoer van het zuur slechts een weinig vermeerderde was stilstand het gevolg.

De opwekkende werking van zuren bij een stilstand door keukenzout is bij de opalinen van den kikvorsch beter waar te nemen dan bij de trilhaarcellen der mollusken. Het is hier, vooral door middel van koolzuur, niet moeielijk de bewegingen vrij aanzienlijk te versterken, wanneer zij in keukenzoutoplossing van 1°/₀ ongeveer hadden opgehouden. Ja, zij kunnen zelfs uit den volkomen stilstand nog wederontwaken, al bereiken zij dan ook nimmer eene aanzienlijke hoogte. Ook hier heeft eene kleine vermeerdering van het zuurgehalte der doorgevoerde lucht stilstand ten gevolge.

In die gevallen, waarin de trilbeweging bij de ongewervelde dieren door zuurstof-onttrekking (b. v. in eene waterstof-atmospheer), door aether, alcohol, chloroform, metaalzouten, hoogere warmtegraden of sterke electrische prikkels is verlamd, kunnen zuren geen opwekkenden invloed uitoefenen. Zij verhaasten integendeel den stilstand, wanneer deze nog niet volkomen was ingetreden.

Onder de middelen, die een door zuren veroorzaakten stilstand kunnen opheffen, staan, zooals reeds vermeld werd, ook bij de ongewervelde dieren de alkaliën bovenaan. Matige graden van den zuur-stilstand kunnen echter ook door uitwasschen der cellen met water (bij zoetwater

mollusken) of door keukenzoutoplossing van 1.5% tot 3% (bij in zeewater levende dieren) worden opgeheven. De bewegingen bereiken dan echter nooit zulk een hoogen graad van snelheid, als na neutralisatie van het zuur door een alkali. Bij stilstand door koolzuur is, zooals tevens boven vermeld werd, in den regel een luchtstroom voldoende.

IV. *Invloed van alkaliën.*

De veranderingen, die de trilbeweging onder den invloed van alkaliën ondergaat, zijn in de hoofdzaken bij ongewervelde dieren dezelfde als bij gewervelde. Toch blijkt het, even als bij de zuren, dat de trilhaarcellen der ongewervelde dieren gevoeliger zijn. Er wordt b. v. eene veel geringere hoeveelheid ammonia vereischt, om de beweging bij versche cellen, die zich onder nagenoeg normale voorwaarden (in zoet- of zeewater) bevinden, uit te dooven. Terwijl bij trilhaarcellen uit de mondholte van den kikvorsch, die in een indifferente vloeistof lagen, eene halve of zelfs eenige minuten werden vereischt, om de snelheid der beweging van haar maximum tot op nul te reduceeren, zijn — onder gelijke omstandigheden — bij ongewervelde dieren (Anodonta, Paludina enz., Ostrea) tien secunden voldoende. Hetzelfde verschil blijkt bij toevoer van verdunde potassa- of soda-oplossing te bestaan. De stilstand door alkali treedt dus bij ongewervelde dieren gemakkelijker in. Terwijl de beweging onder den invloed van het alkali afneemt en ophoudt, zwellen de cellen gelijkmatig op en verbleeken.

Een opwekkenden invloed op de trilbeweging van ongewervelde dieren hebben de alkaliën vooral dan, wanneer een zuur te voren had ingewerkt. Bij het wederontstaan der beweging verdwijnt de door het zuur teweeggebrachte

troebelheid in de cellen. Had het zuur slechts zwak gewerkt, dan kan na toevoer b. v. van eene voldoende hoeveelheid ammonia-dampen de trilbeweging hare aanvankelijke snelheid weder bereiken. Dit gelukt ook met potassa of soda.

De stilstand, door keukenzout veroorzaakt, is door ammonia-dampen op te heffen, indien hij, namelijk, zeer langzaam tot stand gekomen was. De hoogte, die de snelheid der trilbeweging op deze wijze bereiken kan, is echter nooit zoo aanzienlijk als onder gelijke omstandigheden bij de trilhaarcellen van den kikvorsch. Het ammonia-gehalte der lucht, die door de gaskamer wordt heengevoerd, moet zeer klein zijn en de beweging mag door de keukenzoutoplossing nog niet volkomen zijn uitgedoofd, wanneer eene grootere en aanhoudende versnelling 't gevolg zal zijn. Voegt men te veel ammonia toe, dan wordt het stadium van versnelling onderdrukt en men verkrijgt onmiddellijk stilstand, die dan door zuren kan worden opgeheven.

Is de trilbeweging van mollusken door inwerking van een agens, dat de cellen doet opzwellen, vertraagd, dan hebben alkaliën nooit een opwekkenden, altijd een sterk vertragenden invloed. Dit kan men b. v. aan de trilhaarcellen van de kieuwen der oester zeer gemakkelijk waarnemen, wanneer men, na de beweging eerst door zeer verdunde keukenzout-oplossing (0.5% ongeveer) vertraagd te hebben, zwakke ammonia dampen laat inwerken. Terstond zwellen de trilharen sterker op en staan stil. Zij reageeren dus volkomen als de trilhaarcellen der slijmvliezen van gewervelde dieren en hetzelfde geldt ook van den invloed der alkaliën bij stilstand of vertraging door aether, chloroform, of zware metaalzouten. Ook in deze gevallen zijn alkaliën niet in staat, de beweging weder op te wekken of te doen versnellen;

zij verhaasten integendeel het intreden van den stilstand.

De stilstand door waterstof kan door alkaliën zonder medewerking van zuurstof niet worden opgeheven, wanneer de cellen niet tevens in een indifferente, in een te geconcentreerde of in eene zuur reageerende vloeistof liggen. De hierop betrekking hebbende proeven werden, op boven uitvoeriger beschreven wijze, even als met de trilhaarcellen van den kikvorsch genomen.

Zijn de cellen door toevoer van alkali, b. v. ammoniadampen voorzichtig tot rust gebracht, dan is het mogelijk, ze door zuren — ook door koolzuur — weder op te wekken. In vele gevallen gelukt dit zelfs, wanneer het alkali door een indifferente vloeistof, dus zoet- of zeewater, wordt vervangen.

V. *Invloed van waterstof en zuurstof.*

In zuiver waterstofgas houdt de trilbeweging van ongewervelde dieren even als die der vertebrata veel vroeger op, dan in een indifferent mengsel van gassen, waarin zuurstof bevat is, b. v. in atmosphaerische lucht. De stilstand treedt echter, even als bij de trilhaarcellen van den kikvorsch, eerst in, nadat alle zuurstof reeds langen tijd uit de omgevende vloeistof verdwenen is. Lagen de cellen in mijne gaskamer, dan werden altijd eenige uren vereischt, om alle cellen door waterstof tot rust te brengen, terwijl de twee absorptie-banden der zuurstof-haemoglobine reeds na tien tot hoogstens vijftien minuten waren verdwenen. Ik ben dus hierin in tegenspraak met Kühne, die door zijne vroeger vermelde proeven op Anodonta, tot het besluit werd gebracht, dat de aanwezigheid van vrije of zwak gebondene (zoo als b. v. in de zuurstof-haemoglobine) zuurstof eene voorwaarde tot het bestaan der trilbeweging is. Uit mijne waarnemingen daarentegen blijkt, dat de tril-

beweging uren lang kan voortbestaan, zonder dat te gelijkertijd zuurstof door de cellen wordt opgenomen.

De quaestie is belangrijk voor de beoordeeling van het chemische proces, waarop de trilbeweging berust; ik heb mij daarom bijzondere moeite gegeven om de oorzaak van het verschil tusschen de uitkomsten van Kühne en mij op te helderen. Het is mij evenwel niet gelukt: ik weet niet, waarom de stilstand bij de proeven van Kühne altijd zoo veel vroeger als bij mij, en juist op dat oogenblik intrad, waarin de zuurstof-haemoglobine volkomen gereduceerd was. Men zou er aan kunnen denken, dat de waterstof in Kühne's proeven verontreinigd geweest was, b. v. met phosphorwaterstof, of arsenik-waterstof, die een hoogst nadeeligen invloed op de trilbeweging uitoefenen; of — wat misschien nog waarschijnlijker is — dat de concentratie van den druppel, waarin de cellen lagen, door verdamping toenam, terwijl een stroom waterstofgas door de gaskamer werd heengevoerd. Het laatste kan inderdaad licht gebeuren, wanneer niet met de waterstof eene voldoende hoeveelheid waterdamp wordt toegevoerd, vooral wanneer het praeparaat in een vlakke druppel ligt en de waterstof in sterken stroom, als de wind over eene plas heenstrijkt. Wij vermogen echter de vraag niet met zekerheid te beslissen, en wel des te minder, omdat Kühne bij de beschrijving zijner proeven hierop geen acht geslagen en ook geen tijdsopgaven gemaakt heeft.

Dáárin stem ik met Kühne volkomen overeen, dat slechts zeer weinig zuurstof voldoende is, om den waterstofstilstand te doen ophouden. Laat men slechts zooveel zuurstof toetreden, dat de beweging juist weder begint en voert men dan weder zuivere waterstof door de gaskamer, dan treedt de tweede waterstofstilstand

aanzienlijk sneller in dan de eerste, soms reeds na eenige minuten. Wanneer echter langs het praeparaat gedurende eenige minuten atmosphaerische lucht was heengevoerd — waarbij de beweging weder eene aanzienlijke snelheid kan bereiken — dan is er meer tijd noodig (½ uur en langer) om alle trilharen door zuivere waterstof weder tot rust te brengen. De cellen schijnen dus gedurende het doorvoeren van atmosphaerische lucht zuurstof in zich te hebben vastgelegd.

Andere middelen tot opheffing van den waterstofstilstand — voorondersteld dat de cellen daarbij in eene op zich zelve indifferente vloeistof lagen — heb ik niet gevonden. Zuivere zuurstof versnelt de beweging ook bij de ongewervelde dieren, wanneer zij door inwerking van te sterk geconcentreerde oplossingen van indifferente stoffen, keukenzout, suiker b. v., in atmosphaerische lucht vertraagd was.

VI. *Invloed van aether en alcohol.*

Aether en alcohol versnellen de beweging der trilharen van ongewervelde dieren in 't algemeen onder dezelfde omstandigheden als bij de trilhaarcellen van de slijmvliezen der gewervelde, vooral namelijk dan, wanneer de beweging onder den invloed van zwak wateronttrekkende, overigens indifferente middelen was afgenomen. De versnelling bereikt echter nooit zulk eene aanzienlijke hoogte als bij de gewervelde dieren. Spoedig volgt vertraging en stilstand op het stadium van versnelling. Reeds zeer kleine hoeveelheden aetherdamp zijn hiertoe voldoende. — De stilstand door aether, waarin de cellen een troebel en donker aanzien hebben, kan, indien hij slechts door eene zeer kleine hoeveelheid aether veroorzaakt werd, door atmosphaerische lucht of andere indifferente gassen, waterstof b. v., weder worden opge-

heven. Had de aether te hevig ingewerkt, dan verdwijnt de troebelheid in de cellen bij het doorvoeren van zuivere lucht niet en de cellen ontwaken niet weder, onverschillig met welke middelen men de beweging ook tracht te herstellen.

Van alcohol geldt hetzelfde als van aether.

VII. *Invloed van chloroform.*

Chloroform vertraagt de beweging der trilhaarcellen van ongewervelde dieren onder alle voorwaarden en zonder voorafgaande versnelling; bij verderen toevoer staat de beweging stil en worden de cellen troebel. Zwakkere graden van chloroform-narcose wijken door toevoer van atmosphaerische lucht; hoogere graden worden door geen middel hoegenaamd opgeheven. Ook hierin stemmen dus de trilhaarcellen der ongewervelde met die der gewervelde dieren overeen. Over 't algemeen zijn echter de cellen van ongewervelde dieren, vooral van die in zoet water leven 1), voor chloroform, aether en alcohol gevoeliger dan de cellen van de slijmvliezen der vertebrata.

VIII. *Invloed van vergiften.*.

De weinige proeven, die ik omtrent den invloed van vergiftige alkaloïden op de trilbeweging bij ongewervelde dieren heb genomen, leverden dezelfde resultaten op als de proeven op trilhaarcellen van den kikvorsch Het bleek, dat de invloed van curare, strychnine, veratrine, morphine, atropine, extractum calabar, alleen afhankelijk is van de reactie en de concentratie der oplossing; in kleine hoeveelheden met indifferente vloei-

1) De oorzaak hiervan is misschien voor een deel te zoeken in het grootere absorptie-coefficient van water voor de genoemde stoffen.

stoffen vermengd, hebben de genoemde stoffen volstrekt geen merkbaren invloed. De zouten der zware metalen zijn daarentegen ook voor de trilhaarcellen van ongewervelde dieren sterke vergiften. Reeds minimale hoeveelheden er van dooden de cellen, terwijl haar inhoud troebel wordt.

IX. *Invloed van warmte.*

Bij verhooging der temperatuur versnelt ook bij ongewervelde dieren de beweging in die gevallen, waar vertraging als gevolg van wateronttrekking (b. v. door inwerking van sterker geconcentreerde keukenzoutoplossingen) bestaat; niet echter, wanneer opzwelling door imbibitie, inwerking van zuren, aether, chloroform, metaalzouten de oorzaak der vertraging was. Integendeel treedt dan in den regel de stilstand nog eerder in.

Door verwarming tot temperaturen van 40° C. en meer worden de trilhaarcellen van zoet- en zeewatermollusken tot rust gebracht. Men moet ook hier, even als bij de trilhaarcellen der gewervelde dieren, twee graden van warmte-stilstand onderscheiden. De eerste graad, die zich dáárdoor kenmerkt, dat hij reeds door enkele afkoeling wordt opgeheven, treedt bij kortstondige verwarming op 40° tot ongeveer 44°, of bij langdurige verwarming op eene eenigszins lagere temperatuur in. Hierbij moeten echter de cellen in indifferente of een weinig geconcentreerde vloeistoffen liggen. Zijn de vloeistoffen te verdund (bij de oester b. v. keukenzout van 0.5 tot 1°/₀), dan treedt de eerste graad van warmte-stilstand reeds bij lagere temperaturen in. — De tweede graad van „Wärmestarre'', die bij het dalen der temperatuur niet wijkt, schijnt bij verwarming op ongeveer 45° plotseling in te treden. Maar ook bij lang aanhoudende verwarming op 40° wordt de tweede graad bereikt.

De cellen, wier inhoud een troebel en bruinachtig aanzien verkrijgt, zijn dan gedood.

Omtrent den invloed van lagere temperaturen vergelijke men de opgaven van Roth.

X. *Invloed van electriciteit.*

Ik heb slechts weinig proeven met electrische prikkeling op trilhaar-cellen van ongewervelde dieren genomen; de resultaten er van stemden in alle hoofdzaken volkomen overeen met hetgeen wij bij gewervelde dieren hadden gevonden. Ik meende daarom mij van eene uitvoerige herhaling te mogen onthouden van die proeven, die ik op het slijmvlies der mondholte van den kikvorsch genomen heb en die meer specieele vragen betreffen. — Als voorwerpen van onderzoek werden de trilhaarcellen van de kieuwen van verschillende zoetwater-mollusken en van de oester gebruikt.

De wet, dat slechts dichtheids-schommelingen van den electrischen stroom, niet echter de stroom in bestendige dichtheid irriteeren, vond ik bevestigd. De voorwaarden, waaronder de beweging door den invloed van electrische prikkeling versnelt, schijnen dezelfde te zijn als bij den kikvorsch. De versnelling is vooral duidelijk, wanneer de werkdadigheid der cellen door den invloed van matige wateronttrekking, b. v. door inwerking van een weinig te geconcentreerde keukenzoutoplossing, verlamd is. — De irritatie door een enkelen inductie-slag uit zich niet als eene enkele schommeling of contractie van het geprikkelde trilhaar, maar als eene in 't algemeen snel toenemende, langzaam weder afnemende versnelling van het tempo der rhythmische bewegingen. De werkingen van snel opéénvolgende electrische slagen versterken zich. Door enkele zeer krachtige inductie-slagen, of door langduriger tetaniseeren, worden de cellen gedood. Een met

den tetanus der spieren vergelijkbare stilstand der cilia, die bij het ophouden der irritatie verdwijnt, kan niet worden voortgebracht.

C. Proeven met spermatozoen.

De menigvuldige analogieën, tusschen trilhaar- en spermabeweging, door vroegere onderzoekingen alreeds vastgesteld, wekten op tot een nieuw vergelijkend onderzoek der voorwaarden van beide bewegingen. Met dit doel heb ik een groot gedeelte der op trilhaarcellen genomene proeven met spermatozoën herhaald. Vele dezer proeven zijn niet nieuw: ze zijn door vroegere onderzoekers, vooral door Kölliker 1) reeds in 't werk gesteld. Wij zullen de uitkomsten er van ten deele slechts te bevestigen hebben. Door echter een gaskamer te gebruiken, konden wij een reeks van proeven nemen, wier uitvoering vroeger onmogelijk was. Zoo was het mogelijk, den invloed van zuurstofonttrekking en toevoer van zuurstof te onderzoeken en een aantal agentia, als zuren, ammonia, aether, alcohol, chloroform, niet in water opgelost, zooals door vroegere onderzoekers was gedaan, maar in den vorm van gassen op het voorwerp te laten inwerken. Hieraan zijn wel de verschillen toe te schrijven, aangaande den invloed dezer agentia door ons verkregen.

Door Kölliker's uitgebreide onderzoekingen is een zoo groote overeenkomst gebleken te bestaan in de verhouding der spermatozoa der meest verschillende werveldieren tegenover reagentia, dat het overbodig scheen proeven op spermatozoa van verschillende diersoorten te

---

1) A. Kölliker, Physiologische Studien über die Samenflüssigkeit. In Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. VII, p. 201—272. 1855.

nemen. Wij hebben ons daarom tot die van den kikvorsch (Rana temporaria) bepaald.

I. *Invloed van water.*

Drukt men uit het zaadblaasje van een winterkikvorsch een druppel der dikke vloeibare zaadmassa en brengt dien op een glaasje, dan vertoonen de spermatozoa geen beweging, hetzij men ze terstond of later onderzoeke. Alléén bij uitzondering, zooals Ankermann 1) reeds vond, bewegen enkele draadjes. Laat men nu een druppel van gedestilleerd water of welwater toevloeien, dan ontstaan op alle plaatsen, in het oogenblik, waarop ze door het water worden bereikt, de hevigste bewegingen. Na korten tijd echter neemt de beweging af en wel des te eerder, hoe meer water men er bijgevoegd had. Wordt b. v. een druppel sperma met ongeveer het viervoudig volumen water vermengd, dan vermindert de grootte en frequentie der bewegingen na eenige minuten, terwijl de draadjes opzwellen: hoofd en staart worden bleeker en dikker. Bijna alle draadjes vertoonen de characteristieke lissen aan het voorste eind. Tien minuten later zijn reeds veele draadjes in rust en na verloop van een uur dikwijls niet een meer in beweging. — Heeft men er een kleiner hoeveelheid water bijgevoegd, dan blijft de beweging langeren tijd bestaan en zwellen de draadjes langzamer op.

Spermatozoen, wier bewegingen door een langer oponthoud in zoogenaamde indifferente vloeistoffen, bloed, bloedwei b. v., tot rust zijn gekomen, worden door water

1) Ankermann. De motu et evolutione filorum spermatic. ranarum. Diss. inaug. Regimonti 1854. — Einiges über die Bewegung und Entwicklung der Samenfaden des Froschs. Zeitschr. f. wiss Zoöl. VIII. 1857. p. 129.

eveneens in hevige trillingen gebracht. Wij moeten hier echter, evenals bij de trilbeweging, twee gevallen onderscheiden. De stilstand, namelijk, die in „indifferente" vloeistoffen „van zelve" intreedt, kan ten eerste — en dit zijn wel de meeste gevallen — daarop berusten, dat de voor indifferent gehoudene oplossing in werkelijkheid een weinig te geconcentreerd is, of gedurende de waarneming door verdamping zulks werd. Hoe minder de concentratie het punt van indifferentie te boven gaat, des te later wordt de vermindering en de stilstand der bewegingen waargenomen. — De stilstand kan echter ten tweede ook daarop berusten, dat de „indifferente" oplossing te verdund is, niet genoeg keukenzout, suiker, of wat het wezen moge, bevat. Hier heeft dan de stilstand, ook wanneer hij eerst na langen tijd volgt, de eigenschappen van den waterstilstand. — Alleen in het eerste geval heeft water een opwekkenden invloed, nooit in het tweede. — Dat de stilstand die door toevoegen van sterke keukenzoutoplossing kunstmatig is te weeg gebracht, door water kan worden opgeheven, is een feit, waarop reeds Kölliker met nadruk heeft gewezen, en wat zich gemakkelijk laat constateeren. De zoutoplossing mag echter niet te sterk (boven 10°/o) geweest zijn noch te lang ingewerkt hebben. Hierop komen wij spoedig nader terug.

De middelen, welke een door bovenmatige inwerking van water veroorzaakten stilstand vermogen op te heffen, zijn voor spermatozoa dezelfde als voor trilhaarcellen. Vooral zijn het, zooals Kölliker reeds uitvoerig in 't bijzonder voor de spermatozoa der zoogdieren heeft aangetoond, chemisch indifferente zoutoplossingen van verschillende echter niet te zwakke concentratie. Dit kan gemakkelijk worden bevestigd. Had de waterstilstand korten tijd geduurd en is de vloeistof, een mengsel der zoutoplos-

sing met den waterdroppel, die de spermatozoën bevatte, niet te sterk geconcentreerd, dan kunnen de bewegingen snel en sterk terugkeeren. Gelijk door keukenzout, laat zich hetzelfde door andere wateronttrekkende middelen, b. v. suiker of glycerine, bereiken. Ook zuren in den vorm van gassen toegevoerd, heffen den waterstilstand op, en soms zijn de wederontstane bewegingen heel krachtig en frequent. Wordt meer zuur bijgevoegd, dan houden de bewegingen zeer spoedig, soms reeds na 15 tot 30 secunden, weder op: dit heb ik ten minste voor koolzuur en azijnzuur gevonden; andere zuren werden door mij niet beproefd.

Ook door aether en alkohol kon de waterstilstand voor korten tijd (eenige minuten) worden opgeheven. De werking der alcaliën daarentegen is juist de tegenovergestelde: zij verhaast den stilstand in water. Bracht ik b. v. een weinig sperma uit de testes van den kikvorsch in een betrekkelijk grooten droppel gedistilleerd water, en wachtte nu, tot dat de bewegingen langzamer geworden waren, dan volgde, bij het doorvoeren van een weinig ammonia, binnen eenige secunden stilstand, zonder voorafgegane versnelling, terwijl alle draadjes plotseling sterker opzwollen en bleek werden. Door snel koolzuur bij te voegen, konden de bewegingen voor zeer korten tijd weder ontstaan. — Bij verwarming volgt de waterstilstand spoediger.

Na het medegedeelde, mag het overbodig worden geacht, nader de aandacht te vestigen op de groote overeenkomst, die er bestaat tusschen sperma-beweging en trilhaar-beweging, ten opzigte harer verhouding tegenover water.

II. *Invloed van keukenzoutoplossingen.*

In keukenzoutoplossing van 0.5°/o blijft de beweging der rijpe spermatozoën van den kikvorsch langen tijd bestaan; in meer verdunde oplossingen neemt zij af onder de verschijnselen van toenemende imbibitie, in sterkere oplossingen houdt ze op onder de verschijnselen van wateronttrekking (samenschrompeling). Op deze feiten heeft Kölliker reeds de aandacht gevestigd, en wij konden ze in het verloop van ons onderzoek dikwijls constateeren. Wij voegen hier nog eenige andere waarnemingen bij.

Vermengt men sperma uit de testes van een winterkikvorsch met een betrekkelijk grooten droppel keukenzoutoplossing van 0.5°/o, dan blijven de draden in rust; slechts op enkele plaatsen vertoonen zich soms zwakke bewegingen. Er zijn meer verdunde oplossingen noodig ongeveer van 0.3°/o, om de bewegingen overal te doen ontstaan. Zinkt de concentratie tot op 0.25°/o of verder, dan volgt na eenigen tijd stilstand, die de reeds opgenoemde kenmerken van den stilstand door water heeft.

Stijgt de concentratie der oplossing hooger als 0.5°/o, dan blijven natuurlijk de draden in rust: hoe grooter het zoutgehalte, des te sterker schrompelen ze in één. Het is echter, zelfs na langdurige inwerking van oplossingen van 2.5°/o tot 5°/o, mogelijk, door toevoegen van water, de beweging te doen herleven. Ook dit laatste verschijnsel is door Kölliker reeds waargenomen.

Bij trilhaarcellen vonden wij, dat de stilstand, door inwerking van sterke keuken-zoutoplossingen veroorzaakt, behalve door water, ook door eene reeks van andere agentia, zuren, alcaliën, aether, alcohol, zwavelkoolstof, warmte, electriciteit, kon worden opgeheven. De invloed van deze agentia bleek bij de spermatozoën over 't algemeen

dezelfde te zijn. Het zoutgehalte der oplossing mag echter, zal de beweging weder ontstaan, ook hier eene zekere, tamelijk lage grens niet overschrijden. Rustende zaadlichaampjes uit de testes van den winterkikvorsch, die in keukenzout van 0.5°/o lagen, ontwaakten binnen weinige secunden of minuten, wanneer koolzuur, azijnzuur, aether- of alcoholdampen over het praeparaat werden heengevoerd. Was de keuken-zoutoplossing van 1°/o of meer, dan vermochten die agentia niets. Ammonia, kali en natron bleeken in vele gevallen, waar de keukenzout-stilstand door zuren kon worden opgeheven, zonder opwekkenden invloed te zijn. Dikwijls hebben wij dit bij onrijpe spermatozoën geconstateerd. Rijpe zaadlichaampjes stemden, in hunne verhouding tegenover de genaamde reagentia met de trilhaarcellen overeen.

Voor andere neutrale zouten, evenzoo voor suiker, kreatine, enz. geldt hetzelfde; de graden van concentratie, wier physiologische werking aan elkander beantwoorden, zijn echter voor elke van deze stoffen andere, en schijnen alleen van hunne imbititie-coëfficienten afhankelijk te zijn.

III. *Invloed van zuren.*

In de tot dusver gedane onderzoekingen omtrent den invloed van zuren op de beweging der zaadlichaampjes is slechts sprake van een schadelijken invloed der zuren, evenals in de vroegere onderzoekingen over den invloed der zuren op de trilbeweging. Na echter gevonden te hebben, dat in het eerste stadium der werking van zuren op trilhaarcellen de beweging versneld wordt, kwam de vraag van zelf bij ons op, of dit ook voor de beweging der spermatozoën gelden zou. Een reeks van proeven,

op die van den kikvorsch genomen, bewezen, dat dit werkelijk het geval is. De zuren werden meestal in vorm van gassen toegevoerd.

't Is een bekend feit, hetwelk geene verdere bevestiging behoeft, dat de beweging der spermatozoa zelfs in zeer verdunde oplossingen van zuren in water spoedig ophoudt. Wij gaan daarom terstond over tot die gevallen, waarin de zuren een opwekkenden invloed uitoefenen.

De voorwaarden, waaronder dit geschiedt, zijn dezelfde als bij de trilbeweging. Wij hebben reeds boven opgemerkt, dat èn de waterstilstand èn de stilstand, die het gevolg is der inwerking van sterker geconcentreerde oplossingen van neutrale zouten, door zuren, b. v. koolzuur of azijnzuur, kan worden opgeheven. Dit gelukt echter niet meer, wanneer in het eene geval de waterstilstand te langen tijd geduurd heeft, of, in het andere geval, de concentratie het punt van indifferentie slechts weinig overschreden heeft. Bij toevoer van meer zuur treedt spoedig stilstand in, na den waterstilstand sneller (na eenige secunden tot een kwart-minuut b. v.), langzamer (na minuten) na den stilstand door zouten. In het laatste geval reageert de droppel dikwijls reeds sedert eenige minuten zuur, wanneer de laatste bewegingen ophouden.

Heeft men spermatozoa in indifferente vloeistoffen door ammonia-dampen of door toevoeging van een weinig potassa of soda voorzichtig tot rust gebracht, dan doen zuren — ook koolzuur — de beweging altijd herleven. En hetzelfde wordt waargenomen, wanneer de zaadlichaampjes in zoogenaamd indifferente oplossingen „van zelf" tot rust waren gekomen. Het bleek hierbij onverschillig te zijn, of de stilstand het gevolg was van

eene te geringe dan wel van eene te sterke concentratie der indifferente vloeistof. Bij voortgezetten toevoer van zuur worden de bewegingen spoedig weder uitgedoofd.

Zoodanige stilstand door zuren kan in alle gevallen door alcaliën worden opgeheven. Tot constateering van dit feit maakt men het best gebruik van ammonia-dampen. Bij den stilstand door koolzuur is in de meeste gevallen reeds een stroom van atmosphaerische lucht, en, indien de cellen niet reeds sedert langen tijd in eene zuurstofvrije lucht hadden gelegen, ook een stroom van zuiver waterstofgas of van een ander indifferent gas voldoende om de bewegingen weder op te wekken.

Nooit gelukte het mij, door inwerking van zuren spermatozoën te doen herleven, die door aether of chloroformdampen, aan indifferente vloeistoffen toegevoegd, in zoo hooge mate waren genarcotiseerd, dat lucht alleen ze niet weder opwekte.

Zooals te verwachten was, bleek het onmogelijk te zijn, een stilstand, door een zuur bewerkt, door een ander zuur op te heffen. Wij bevestigden voorts de uitkomsten der proeven van Kölliker, volgens welke zure zouten in 't algemeen denzelfden invloed uitoefenen, als zuren.

IV. *Invloed van alcaliën.*

De invloed, door alcaliën op de beweging der spermatozoën uitgeoefend, verschilt met de voorwaarden, waaronder ze zich bevinden, en wijzigt zich ook naar hunnen ontwikkelingsgraad. In de meeste gevallen, waar de beweging van ontwikkelde zaadlichaampjes in indifferente vloeistoffen van zelf heeft opgehouden, uit zich de eerste werking der alcaliën als een weder-ontwaken der

beweging. Dit zijn die gevallen, waarin de zoogenaamd indifferente vloeistof iets te sterk geconcentreerd was. Hetzelfde geldt, wanneer de beweging door toevoeging van sterker geconcentreerde keukenzoutoplossingen (0.5 tot 1%) kunstmatig onderdrukt werd. Zijn de zaadlichaampjes niet volkomen ontwikkeld — ofschoon van ontwikkelde spermatozoën morphologisch niet te onderscheiden —, dan hebben alcaliën (ammonia, potassa, soda) onder de genoemde voorwaarden geen opwekkenden invloed, terwijl zuren, water, aether, alcohol, warmte, de bewegingen doen herleven. Hoe zwak of sterk de concentratie van de toegevoegde alcalische oplossing moge zijn: de spermatozoën blijven in rust, zwellen op, en worden eindelijk opgelost.

Zijn zaadlichaampjes door inwerking van water of van zeer verdunde oplossingen van neutrale zouten, tot rust gebracht, dan missen de alcaliën zonder uitzondering, hunnen opwekkenden invloed. Vroeger deden wij reeds opmerken, dat b. v. ammoniadampen het intreden van den waterstilstand aanzienlijk verhaasten: hetzelfde geldt van potassa en soda.

Opwekkend werken daarentegen de alcaliën in den eersten tijd van den waterstof-stilstand, indien hier slechts de spermatozoën in een zooveel mogelijk indifferent, ten minste niet in een te verdund vocht hebben gelegen. Het spreekt van zelf, dat bij deze proeven met alcaliën geen zuurstof werd toegelaten. De proeven werden op dezelfde wijze genomen als met de trilhaarcellen.

Wijkt door zuren, zooals boven vermeld is, de alcalistilstand, — bijna specifiek is de opwekkende invloed der alcaliën bij stilstand door zuren. Men kan dit gemakkelijk verscheidene keeren na elkander aan hetzelfde praeparaat constateeren, door afwisselend azijn-

zuur en ammoniadampen, of dampen van zoutzuur en ammonia toe te voegen. De proef gelukt het best, wanneer de zaadlichaampjes in den beginne in een nagenoeg indifferente vloeistof lagen, en de gebruikte hoeveelheden zuur en alcali zoo klein mogelijk zijn.

Stilstand, door aether, alcohol of chloroform teweeg gebracht, wordt wanneer zuiver atmosphaerische lucht hiertoe niet voldoende is, ook door ammonia niet opgeheven. Evenmin kan men een alcali-stilstand door een ander alcali doen wijken.

Basische zouten van alcaliën, vooral de koolzure, werken onder dezelfde voorwaarden als de kaustische gunstig of nadeelig op de beweging der spermatozoa; hunne werking is echter, zooals ook Kölliker opgemerkt heeft, in 't algemeen minder sterk.

V. *Invloed van waterstof en zuurstof.*

De bewegingen der spermatozoa kunnen in een atmospheer van zuivere waterstof uren lang blijven bestaan, ondersteld, dat concentratie en reactie der vloeistof zeer gunstig zijn. Aanwezigheid van vrije zuurstof in het omringende medium is dus geen vereischte voor het tot stand komen van de beweging der spermatozoa.

De stilstand der zaadlichaampjes in waterstof treedt zeer langzaam in, en niet bij allen met gelijke snelheid. Dikwijls zetten eenige er van hunne bewegingen nog vele minuten lang voort, terwijl alle andere tot rust zijn gekomen. — Evenals bij de trilhaarcellen is toevoer van zuurstof voldoende, om de beweging weder op te wekken. Alléén dan, wanneer de draadjes in een te sterk geconcentreerd, te sterk alcalisch of te zuur

vocht lagen, is zuurstof alléén, zooals trouwens ook te verwachten was, meestal niet voldoende, om de spermatozoa uit den waterstof-stilstand weder te doen herleven. Behalve zuurstof moet men dan òf water, òf zuur, òf alcali toevoegen. — Van den anderen kant gelukt het, de beweging, zonder toevoeging van zuurstof, door water of zuur of alcali uit den waterstof-stilstand weder op te wekken, wanneer namelijk de spermatozoa in een niet volkomen indifferent vocht lagen en de stilstand nog maar korten tijd had geduurd. Bij aanhoudend doorvoeren van zuivere waterstof treedt dan echter stilstand in, die zonder toevoer van zuurstof niet kan worden opgeheven.

Koolzuurvrij lichtgas werkt op de spermabeweging evenals waterstof.

Een stroom van zuivere zuurstof versnelt de beweging in de meeste gevallen, waar zij vertraagd was, aanzienlijk.

Aangezien de groote overeenkomst, die tusschen sperma- en trilbeweging, in betrekking tot hare verhouding tegenover waterstof en zuurstof bestaat, wijzen wij op hetgeen wij boven over den invloed van deze gassen op de trilbeweging hebben medegedeeld. De proeven werden op dezelfde wijze als met trilhaarcellen genomen.

VI. *Invloed van aether en alcohol.*

De weinige onderzoekingen 1), die tot nog toe omtrent den invloed van aether of alcohol op de spermabeweging zijn gedaan, hebben ons slechts met eene schadelijke werking van deze stoffen bekend gemaakt. Wij achtten het niet onwaarschijnlijk, dat ook hier het stadium van vertraging zou worden voorafgegaan door

1) Kölliker, l. c. 218. — Ankermann, in Zeitschr. f. wiss. Zoöl. VIII. pag. 138.

een stadium van versnelling, zooals wij bij de trilhaarcellen hadden gevonden. Inderdaad bleek ook in dit opzicht, zooals door de volgende proeven wordt bewezen, de volkomenste overeenstemming tusschen tril- en spermabeweging te bestaan.

Ik bracht spermatozoa van een winterkikvorsch in een druppel keukenzoutoplossing van zoodanige concentratie (ongeveer 0.3°/₀), dat ze in langzame bewegingen geraakten. Toen nu aetherdampen over het praeparaat werden heengevoerd, begon na weinige secunden de beweging bij alle draadjes in frequentie en grootte aanzienlijk toe te nemen. Dit stadium van versnelling duurde, naarmate meer of minder aether toegevoegd werd, korteren of langeren tijd, soms eenige minuten. Hierop volgde bij langer aanhoudende inwerking van aether stilstand, die, wanneer hij slechts korten tijd had bestaan en zeer voorzichtig was teweeg gebracht, zeer gemakkelijk door een stroom van atmosphaerische lucht kon worden opgeheven (eerste graad van stijfheid). — Bij langer aanhoudende of voorbijgaand zeer sterke inwerking van aether, werden de spermatozoa gedood (tweede graad van stijfheid): zij konden door geen middel meer opgewekt worden.

Het stadium van versnelling en — hierop volgend — den eersten graad van stijfheid vond ik zoowel bij draadjes, die in iets te geconcentreerde, als bij zulke, die in te sterk verdunde keukenzoutoplossing waren geparalyseerd. De stilstand door water werd door aetherdampen voor korten tijd opgeheven.

Alcohol werkte op dezelfde wijze als aether.

VII. *Invloed van chloroform.*

Een verder bewijs van de groote overeenkomst tusschen

trilhaar- en spermabeweging blijkt uit het onderzoek van den invloed, dien chloroform op de beweging der zaadlichaampjes uitoefent. Chloroform — in gasvorm toegevoerd — verzwakt de beweging der spermatozoa onder alle omstandigheden. Nooit heb ik een stadium van versnelling kunnen waarnemen.

Door een luchtstroom kunnen de bewegingen weder worden opgewekt, en, indien men ze slechts korten tijd en zeer voorzichtig had genarcotiseerd, kunnen ze dan de aanvankelijke snelheid weder bereiken. Door afwisselende behandeling met chloroform en zuiver atmosphaerische lucht, gelukt het heel licht, dezelfde spermatozoa meermalen achtereenvolgens tot rust te brengen en weder te doen herleven.

Bij sterkere inwerking treedt de dood (tweede graad van stijfheid) in.

VIII. *Invloed van eenige vergiften.*

Van de vergiftige alcaloïden schijnt er geen als een vergift op de trilbeweging te werken. Wij mogen dit ten minste met zekerheid van curare, strychnine, veratrine, atropine en extractum calabar beweren 1). Alléén het watergehalte en de reactie der oplossing van het vergift bepalen het effect: zeer verdunde oplossingen werken als water, alcalische als alcaliën, zure als zuren.

1) Hiermede stemmen ook de proeven van Mantegazza overeen, die den invloed van curare, cocaïne, zwavelzure morphine en koffij-infusum op menschelijke spermatozoa onderzocht heeft. P. Mantegazza, Sullo spermo umano. Rendic. del istit. lomb. Vol. II. p. 183. Ik ontleen dit citaat aan Henle, Bericht über die Fortschritte der Anatomie im Jahre 1867. Zeitschr. f. rat. Medic. 1868.

De zouten der zware metalen, aan indifferente vloeistoffen toegevoegd, werken daarentegen reeds in uiterst kleine hoeveelheden vertragend op de beweging. Ze veroorzaken, altijd zonder voorafgaande versnelling, vertraging der beweging en dood der spermatozoa. Nooit, zelfs niet bij het meest voorzichtige experimenteeren, gelukt het, een stilstand te verkrijgen, die met den eersten graad van stijfheid door inwerking van aether, chloroform, warmte enz. vergelijkbaar ware, dus door een middel, van welken aard ook, kon worden opgeheven.

IX. *Invloed van warmte.*

De veranderingen, die de bewegingen der zaadligchaampjes onder den invloed van temperatuursveranderingen ondergaan, zijn volkomen dezelfde als die der trilbeweging: onder dezelfde voorwaarden, waaronder de laatste door temperatuursverhooging versnelt, wordt ook de spermabeweging sneller. Bij gelijke temperatuur treedt bij beiden de eerste graad van stijfheid, bij gelijke temperatuur bij beiden de dood in. Wij mogen daarom van eene uitvoerige beschrijving onzer proeven afzien, en willen slechts de hoofdzaken kort mededeelen.

Wanneer men een droppel zaadvocht van den kikvorsch, die bewegelijke, ontwikkelde spermatozoa bevat, op de verwarmbare voorwerptafel aan allengs toenemende temperaturen blootstelt, dan merkt men op, dat de kracht en frequentie der bewegingen langzamerhand toenemen. De bewegingen bereiken de grootste snelheid, wanneer de temperatuur van den droppel tot op ongeveer 35° C. is geklommen en blijven zeer snel en krachtig tot op ongeveer 40°; zoodra deze warmtegraad bereikt is, nemen ze echter snel af en staan weldra volkomen stil. Het aan-

zien der draadjes verandert bij het intreden van den stilstand niet. — Bij afkoeling ontwaken de spermatozoa weder, de snelheid en kracht hunner bewegingen bereikt een maximum bij ongeveer 35° en neemt, bij voortdurend dalen der temperatuur, weder af. Met de normale temperatuur wordt dan nagenoeg de normale snelheid weder bereikt. — Werd de druppel op meer dan 40° verhit, dan gelukt het wederopwekken der beweging slechts dan, wanneer de temperatuur 45° C. niet was te boven gegaan, of toch slechts korten tijd boven 40° stond; want, ook langer aanhoudende verwarming op 40° tot 4° heeft den tweeden graad van stijfheid ten gevolge, en wel des te vroeger, hoe hooger de temperatuur was.

Geheel overeenkomstig hiermede is de invloed van temperatuursverhooging op spermatozoa, wier beweging in keuzenzout-oplossingen van een weinig te hooge concentratie (0.5 tot 1%) verminderd of geheel geweken is: allengs weder ontwaken en toenemen der beweging tot op ongeveer 35° C., dan eerste graad van stijfheid bij 40° en dood bij nagenoeg 45°.

Is echter de beweging door oponthoud der zaadlichaampjes in water of uiterst verdunde keukenzout-oplossingen (minder dan 0.5%) vertraagd, dan uit zich de eerste werking der temperatuursverhooging niet als versnelling, maar als sterkere verlangzaming der bewegingen, waarop spoedig stilstand volgt.

Eveneens werkt verwarming onmiddellijk verlammend, wanneer de beweging door inwerking van zuren iets verminderd was.

Volgens Mantegazza 1) treedt bij menschelijke sper-

1) Henle, Bericht über die Fortschritte der Anatomie im Jahre 1867. — Zeitschr. f. rat. Med. XXXII. 1868. pag. 24.

matozoa de tweede graad van stijfheid eerst bij 50° C. in. Mantegazza kon zaadlichaampjes van den mensch door verwarming weder opwekken, wanneer ze 8—10 minuten aan eene temperatuur van — 14 tot 15° waren blootgesteld geworden. Had de temperatuur — 17° bereikt, dan ontwaakten de bewegingen, zelfs bij de meest voorzichtige verwarming, nooit wederom. Spermatozoa van den hond bleken minder resistent tegen lage temperatuurgraden te zijn.

X. *Invloed van electriciteit.*

De weinige proeven, die ik omtrent den invloed van electrische prikkeling op de beweging der spermatozoa van den kikvorsch heb genomen, betreffen slechts eenige hoofdquaesties. Zij bevestigen ook voor de zaadlichaampjes de wet, dat alleen dichtheidschommelingen van den electrischen stroom, niet echter de stroom in bestendige dichtheid irriteerend werken. De voorwaarden, waaronder de irritatie zich als versnelling en versterking der beweging uit, zijn dezelfde, als bij trilhaarcellen: eene zoo veel mogelijk indifferente vloeistof als medium voor de zaadlichaampjes of eene weinig te geconcentreerde keukenzout-oplossing. — Liggen de draadjes in water of te sterk verdunde keukenzout-oplossingen, dan uit zich de irritatie als „Hemmung" der reeds vertraagde bewegingen.

De irritatie door een enkele inductieslag van voldoende sterkte bestaat in eene aanvankelijk toenemende, spoedig weder afnemende verhooging der periodieke werkdadigheid van het geprikkelde zaadlichaampje, niet als eene enkele sterkere schommeling of contractie er van. Op dezelfde wijze verloopt de irritatie bij sluiting van een

constanten stroom. Gedurende de versnelling kan de frequentie het dubbele en driedubbele van hare aanvankelijke grootte bereiken. Tevens worden de excursies grooter. — De irritatie wordt sterker en houdt langer aan, wanneer een grootere aantal van electrische prikkels snel op elkander volgend de spermatozoa treft.

Bij alle proeven met electrische prikkeling gebruikten wij de gaskamer in verband met de niet polariseerbare electroden. De bijzonderheden van deze methode hebben wij vroeger bij de trilbeweging uitvoerig medegedeeld.

ALGEMEENE BESCHOUWINGEN.

Uit de hier medegedeelde onderzoeking 1) blijkt, welke de uitwendige voorwaarden zijn, waaronder de beweging der trilharen en zaadlichaampjes tot stand komen en bestaan blijven kan, en welke veranderingen de beweging bij verandering van deze uitwendige voorwaarden ondergaat. Het is nu de vraag, of het mogelijk is, uit de verkregene resultaten, in verband met de overige bekende feiten, besluiten af te leiden omtrent het wezen der trilbeweging, omtrent den aard der processen, waarop de trilbeweging berust.

Tot beantwoording van deze vraag zal het raadzaam zijn, eerst een' blik te werpen op de ontwikkeling, den bouw en de scheikundige samenstelling der tril-organen

---

1) Vergel. Arch. v. Natuur- en Geneesk. D. III. 1867. blz. 304—356. en D. IV. 1868. blz. 26—116.

en te onderzoeken, welke overeenstemming in betrekking tot deze punten tusschen de verschillende tril-apparaten bestaat. Alle tril-werktuigen, ciliën zoowel als golvende membranen, ontwikkelen zich naar het schijnt, onmiddellijk uit protoplasma. Twee gevallen kan men hier onderscheiden: in het eene vormt het tril-orgaan zich uit een gedeelte der oppervlakkigste laag, der bastlaag, van het protoplasma; in het andere uit de binnenste gedeelten van het protoplasma. Het laatste geval schijnt bij de ontwikkeling der zaadlichaampjes verwezenlijkt te zijn 1). Dikwijls wordt hier misschien zelfs, volgens Schweigger-Seidel 2) en v. la Valette St. George 3), de geheele massa van het protoplasma der moedercel tot vorming van het trillende draadje verbruikt. — Het eerste geval is algemeen verbreid en kan vooral bij infusoria zeer gemakkelijk worden nagegaan. Bij trilhaar-epitheliumcellen is de vorming der trilharen uit het protoplasma nog niet nader onderzocht, geschiedt echter hoogst waarschijnlijk op dezelfde wijze als op de oppervlakte van het lichaam der infusoria 4).

1) Slechts Kölliker houdt nog vast aan zijne vroegere opvatting, volgens welke de spermatozoa alleen uit de kern der zaadcellen zich zouden ontwikkelen. Vgl. Kölliker, Gewebelehre 5. Aufl. 1867. p. 530.

2) F. Schweigger-Seidel, Ueber die Samenkörperchen und ihre Entwickelung. Arch. f. mikr. Anat. I. 1865. p. 309 sq.

3) v. la Valette St. George, Ueber die Genese der Samenkörper. Arch. f. mikr. Anat. I. 1865 en III. 1857.

4) De oppervlakkigste laag van het lichaam der infusoria moet volgens hare physische en chemische eigenschappen tevens als eene dichtere laag van protoplasma opgevat worden. Slechts bij uitzondering komt het tot vorming van ware membranen; dan ontbreken echter trilharen.

Het proces begint hier met de vorming van eene glasheldere, homogene verhevenheid op de bastlaag van het lichaam. Van den beginne af aan vertoont deze verhevenheid unduleerende bewegingen. Het onmiddellijk onder de nieuw zich vormende verhevenheid gelegen gedeelte van het protoplasma van het lichaam behoudt daarbij geheel zijn normaal voorkomen, en geene bewegingen zijn daarin zichtbaar. Het onderscheidt zich niet duidelijk van de naastbijgelegene gedeelten der bastlaag. Al naar dat zich nu uit de primitieve verhevenheid een enkel of meer haartjes moeten ontwikkelen, is de vorm en verdere ontwikkeling dezer verhevenheid verschillend. Dient zij tot vorming van een enkel haar, dan neemt zij weldra den kegelvorm aan en strekt zich onder rhythmische, meestal in onregelmatige, korte perioden terugkeerende bewegingen allengs tot trilhaar uit. Moeten echter uit die verhevenheid eene reeks van trilharen voortkomen, dan verkrijgt zij al aanstonds een langgerekten lijstvorm. Deze lijst wordt bij het verdere groeien hooger en hooger en is weldra tot eene unduleerende membraan geworden. Heeft deze eene zekere grootte bereikt, dan verdeelt zij zich langzamerhand in eenige parallele stukken, die door verdere splijting zich in afzonderlijke haartjes verdeelen. De splitsing kan volkomen of onvolkomen zijn 1). De nieuwvorming van blijvende golvende membranen geschiedt volkomen op dezelfde wijze uit de bastlaag van

1) Het geheele proces, dat wij hier geschetst hebben, kan met de meest wenschelijke duidelijkheid worden waargenomen bij vorticellen, die zich verdeelen, of beter nog bij groote species van Epistylis (Epist. plicatilis b. v.) en Opercularia, die, op het punt zich van hare steel los te maken, aan die zijde een krans van nieuwe cilia vormen. Zeer gunstige voorwerpen zijn ook stylonychiën en oxytrichen gedurende de acte van verdeeling.

het protoplasma, alleen komt het hier niet tot splitsing in cilia 1). Nooit schijnen trilharen als verlengsels of uitwassen van ware, gepraeformeerde celvliezen te ontstaan. Vroeger, toen nog bij ieder protoplasmaklompje een naar binnen scherp begrensd omhullend vlies werd aangenomen, vatte men de trilharen vrij algemeen als verlengsels van het celvlies op. Nu echter ontbreekt ons de grond tot eene zoodanige opvatting; want, nog is bij geen enkele trilhaarcel de aanwezigheid van een echt celvlies aangetoond of het is slechts waarschijnlijk gemaakt, dat de oppervlakkigste laag van iedere trilhaarcel iets anders als protoplasma zou zijn.

In enkele gevallen bezit het protoplasma zelf, nog vóór dat de trilharen zich er uit ontwikkelen, eene spontane bewegelijkheid, zooals b. v. de moedercellen der zaadlichaampjes van vele gewervelde dieren, volgens v. la Valette St. George 2). Wij hechten echter geen groot belang aan dit feit, want het staat volkomen vast — onder anderen door waarnemingen aan infusoria — dat ook uit onbewegelijk en onbewegelijk blijvend protoplasma bewegelijke cilia, trilharen, zich onmiddellijk kunnen ontwikkelen.

Even als in den aard der ontwikkeling, komen ook in den bouw der verschillende soorten van trilwerktuigen — zoover wij bij den gebrekkigen toestand van onze kennis hierover mogen oordeelen — sommige gewichtige punten van overeenkomst aan den dag. Van den vorm kan men dit even-

---

1) De ontwikkeling van blijvende golvende membranen is bij alle oxytrichen gedurende de acte van verdeeling gemakkelijk waar te nemen.

2) v. la Valette St. George, Ueber die Genese der Samenkörper. Arch. f. mikr. Anat. I. 1865. p. 403 etc.

wel niet beweeren: wij vinden dunne cilindrische, dikke kegelvormige trilharen, breede golvende membranen, en alle mogelijke tusschenvormen 1). Het tot stand komen van trilbeweging in 't algemeen is dus niet aan een bepaalden vorm gebonden. Slechts voor het bijzondere karakter der beweging schijnt de vorm van het tril-orgaan van eenige beteekenis.

Zeer overeenkomstig zijn de optische eigenschappen van trilharen, zaaddraadjes 2) en golvende membranen. Allen bestaan uit eene doorschijnende, vrij sterk lichtbrekende, ongekleurde zelfstandigheid, die noch korreltjes, noch vacuolen bevat, maar volkomen homogeen is 3). Hoe zij op gepolariseerd licht reageeren, is nog niet nader onderzocht. Volgens toespelingen van Valen-

1) Al deze verschillende vormen van trilorganen vindt men bij vele infusoria, b. v. op iedere Stylonychia te zamen.

2) Wij verstaan hier door zaaddraadje slechts dat gedeelte van het zaadlichaampje, dat aan het trilhaar beantwoordt, dus de zoogenaamde staart van het spermatozoon.

3) Volgens A. Stuart zouden intusschen bij de haren van het „cirrhen-velum" van Opisthobranchii met zeer sterke vergrooting en bij zeer gunstige verlichting „Längsreihen länglicher, viereckiger, abgerundeter, in ein schwach lichtbrechendes, leicht körniges Protoplasma eingebetteter Muskeltheilchen" zijn te herkennen. Verg. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XV. 1865. p. 99. — Ook Hensen (Ibid. p. 221) meent aan de met pigment voorziene epitheliumcellen van de oogen van eenige lamellibranchiaten (Pecten jacobaeus en arca) trilharen te hebben gezien, waarin „die von Stuart beschriebenen rechteckigen Muskelelemente auffallend klar" waren; hij hecht hieraan echter geene beteekenis, omdat zijne praeparaten in chroomzure kali waren hard geworden. — Ik heb bij geene enkele soort van cilia, ook niet bij de groote cilia van infusoria (Stylonychia mytilus, Onychodromus grandis), iets dergelijks kunnen waarnemen. Voor de controle van Stuart's proeven ontbreekt mij, helaas, het materiaal.

tin 1) zouden de zaaddraadjes de eigenschap van dubbele breking bezitten. Het gelukte mij niet, iets dergelijks bij de trilharen van het epithelium der mondholte van den kikvorsch te vinden. Misschien leveren de dikke en groote trilharen van vele infusoria betere resultaten.

Alle tril-organen, en vooral die der zaadlichaampjes, bezitten, voor zoover uit mikroscopische waarneming is af te leiden, in den normalen toestand eene zekere vastheid (cohaesie) en eene — natuurlijk slechts binnen zeer enge grenzen — volkomene elasticiteit. Rustende trilharen kunnen gemakkelijk zonder merkbare vormverandering worden omgebogen; zoodra ze echter aan zich zelven worden overgelaten, keeren zij snel in den aanvankelijken stand terug. Trilharen, die met geweld waren platgedrukt, nemen na het ophouden der drukking spoedig weder den normalen vorm aan.

Vele cilia bezitten eene zeer groote neiging tot splitsing 2) in de lengte-richting. Men ziet dit b. v.

---

1) Valentin, Untersuchung der Planzen- und Thiergewebe in polarisirtem Lichte. 1861. s. 305.

2) De bastlaag van het protoplasma van zekere myxomyceten bezit ook soms dezelfde eigenschap. Ik zag dit, namelijk, eens aan eene zich intrekkende vertakking van een plasmodium van Aethalium septicum. Hier was de dikke, korrelvrije bastlaag door uiterst talrijke, loodrecht op de oppervlakte staande strepen en fijne spleten verdeeld, die daaraan bijna het aanzien gaven van een verstijfden rustenden trilhaarzoom. Hofmeister beschrijft een daarmede geheel overeenkomend geval (Lehre von der Pflanzenzelle. 1867. s. 24 u. Fig. 8). Ook in het door mij waargenomen geval vloeide, na eenigen tijd (een kwartier ongeveer) de bastlaag, terwijl de strepen en spleten verdwenen, weder met het overige protoplasma samen. — Zonder twijfel komen hier ook die gevallen van splitsbaarheid in aanmerking, die bij zekere, waarschijnlijk slechts door eene blijvende veran-

aan de groote, met breede basis vastzittende trilharen van het kieuwen-epithelium der bivalvae, nog vaker en beter echter bij de haren van vele infusoria 1). De splitsing is hier gemakkelijk door mechanisch ingrijpen, vooral door drukken te weeg te brengen; men ziet ze echter ook van tijd tot tijd zonder dat de oorzaak is aan te wijzen. Dikwijls treft de splitsing alleen de punt van het haar, die dan een bosje van fijne haarvezeltjes schijnt; vaak ook splitst zich het haar in zijne geheele lengte van de punt tot aan de basis toe, in twee, drie of vele stukken, veelal van verschillende dikte. Meermalen zijn ook maar alleen strepen te zien, zonder dat het tot werkelijke splijting komt. Het door de splitsing verdeelde trilhaar blijft actief bewegelijk. Bij trilharen van infusoria trilt zelfs in den regel iedere fibrille op zich zelve. Niet zelden ook gebeurt het, dat een gespleten trilhaar door de hereeniging der fibrillen weder tot een geheel wordt en als zoodanig voorttrilt.

Eene algemeene eigenschap der trilhaarzelfstandigheid, die voor het tot stand komen en de energie der trilbe-

---

dering der bastlaag van het protoplasma ontstaande vormen zijn waar te nemen. Wij vestigen hier het oog op de poreuse deksels of zoomen van de epitheliumcellen van het darmkanaal. Nergens zijn deze zoomen zoo kolossaal ontwikkeld en de neiging tot fibrillaire splijting zoo groot als bij de darmepitheliumcellen der arthropoden. (Verg. ook Leydig, Lehrbuch der Histiologie. 1857. blz. 332, Fig. 177 en blz 335, Fig. 181). Bij vliegen b. v. verkrijgt men vaak volkomen het beeld eener met groote rustende trilharen bezette cel. De zelfstandigheid, waaruit deze zoomen bestaan, schijnt ook vele andere physische en chemische eigenschappen met de trilhaarzelfstandigheid gemeen te hebben.

1) Voor dit onderzoek zijn ook de oxytrichinen, vooral de gewone Stylonychia, en verder de euplotinen aan te bevelen, die met groote en krachtige wimpers zijn voorzien.

weging groote beteekenis heeft, is haar imbibitievermogen. Alle tril-organen nemen gemakkelijk water op, onder vermeerdering van hun volumen, en geven, onder vermindering er van, ook lichtelijk weder vloeistof af. De vatbaarheid, water op te nemen, blijkt het sterkst bij die trilharen, die gedurende het leven door vrij sterk geconcentreerde zoutoplossingen zijn omgeven, bovenal dus bij de trilapparaten der zeedieren. Deze worden bij toevoer van zuiver water eensklaps vernietigd, terwijl ze door opzwelling tot eene slijmachtige, doorschijnende massa worden. Bij de trilharen van de slijmvliezen der gewervelde dieren heeft de water-opneming iets minder snel plaats. Brengt men ze in zuiver water, dan worden zij bleeker en dikker. Staan zij op eene cel zeer dicht opéén, dan gebeurt het wel, dat zij door de opzwelling elkander raken en dan als eene dikke massa samenkleven. Volkomen vernietigd door water schijnen deze trilharen niet te kunnen worden. Evenzoo is het met de spermatozoa. Vooral die van amphibiën en visschen zwellen in water aanzienlijk op. De trilharen daarentegen, die gedurende het leven door zoetwater zijn omgeven, vertoonen in gedestilleerd water geene noemenswaardige, naar opzwelling zwemende veranderingen.

Kaustische alcaliën zelfs in sterke concentratie, hebben veel sterkere opzwelling ten gevolge dan water; potassa de sterkste, ammonia de zwakste. Bij neutrale zoutoplossingen bestaat een graad van concentratie — voor ieder zout een andere — waarbij geene opzwelling of inéénschrompeling plaats heeft. Verhooging van het zoutgehalte veroorzaakt inéénschrompeling, verhooging van het watergehalte opzwelling, en deze opzwelling in des te hoogere mate hoe grooter het watergehalte is. In den regel zwellen de

cellen spoediger op in alcalisch reageerende, dan in neutrale zoutoplossingen. Vrij sterk geconcentreerde oplossingen van neutrale zouten, die op zich zelve inééndschrompeling te weeg brengen of ten minste geene opzwelling ten gevolge hebben, kunnen, met zuiver alcali (zonder water) vermengd, sterke opzwelling veroorzaken. Het imbibitie-coefficient van zulke zoutoplossingen kan in de meeste gevallen door zuren niet worden verhoogd. Slechts bij de spermatozoa van amphibiën en visschen is door Kölliker het tegendeel aangetoond. Ik kan dit voor die van den kikvorsch bevestigen. Bij de haren van tril-epitheliumcellen heb ik nimmer eene duidelijke opzwelling als gevolg van zuurtoevoer waargenomen, wel echter duidelijke samenschrompeling, die bij neutralisatie met alkali weder verdwijnt. Het schijnt verder, dat tot behoud van den normalen imbibitie-toestand, zuurstof wordt gevorderd. Wij kunnen ten minste alleen onder het aannemen van deze onderstelling verklaren, waarom cellen, die in zooveel mogelijk indifferente vloeistoffen lagen, in zoovele gevallen, eerder samenschrompelden, wanneer zij in eene waterstof-atmospheer gebracht waren, dan dat zij in atmosphaerische lucht vertoefden.

Verwarming beneden de 40° C. verhoogt de snelheid der imbibitie. Trilharen van het slijmvlies der mondholte van den kikvorsch b. v. zwellen in water van 30° C. veel sneller op dan in water van slechts 15° C., en evenzoo in warme zoutoplossingen met groot watergehalte. Dit geldt ook voor de spermatozoa van den kikvorsch. Sterke electrische stroomschommelingen werken evenzoo. Dit is b. v. bij trilharen van den kikvorsch, die in water beginnen op te zwellen, duidelijk waartenemen.

Het is niet onwaarschijnlijk, dat de opzwellingsver-

schijnselen, die bij trilharen en zaadlichaampjes zijn waar te nemen, voor het grootste deel afhangen van een zeker gehalte aan protagon, dat zij zouden bezitten en in de spermatozoa ten minste is aangetoond. Reeds Kölliker heeft dit vermoeden geuit. De verschillen tusschen de onderscheiden trilhaarsoorten, met betrekking tot hun imbibitie-vermogen, zouden dan op een verschil in protagongehalte wijzen.

Hoe gewichtig het imbibitie-vermogen der trilhaar-zelfstandigheid voor het verschijnsel der trilbeweging is, hebben zoowel onze onderzoekingen, als die van Kölliker voor de spermatozoa in 't bijzonder, in talrijke voorbeelden bewezen. In den imbibitie-toestand van het trilhaar liggen de gewichtigste mechanische voorwaarden, waarvan het ontstaan der beweging afhankelijk is. Een groot gedeelte der veranderingen, die de trilbeweging door uitwendige agentia ondergaat, berust in de hoofdzaak op de wijzigingen van den imbibitie-toestand der haren. Onder de normale levensvoorwaarden bevindt zich elk haar en elke cel in een gemiddelden imbibitie-toestand, die door het imbibitie-vermogen van hunne bestanddeelen en het imbibitie-coëfficient der omgevende vloeistof wordt bepaald. Zoolang deze toestand voortduurt, gaat de beweging ongestoord haren gang. Bij de trilhaarcellen heeft de beweging in dezen toestand in regelmatige perioden en in een regelmatigen rhythmus plaats, en de excursiebreedte blijft gelijk. Aan elke verandering van dezen gemiddelden imbibitie-toestand nu beantwoordt eene verandering in de beweging. Reeds in het levend organisme hebben vaak, door verandering van het medium, dat de cellen omgeeft, zulke veranderingen plaats; altijd gaan hiermede veranderingen in de beweging gepaard. Zinkt het vloeistofgehalte van het trilhaar

door samenschrompeling beneden het normale, dan nemen de excursie-breedte en de frequentie af, naar gelang der omstandigheden tot volkomen stilstand toe. Stijgt het vloeistof-gehalte door opzwelling boven het normale, dan neemt de grootte der excursies en ook de frequentie aanvankelijk toe. Bij verdere opzwelling vermindert doorgaans eerst de frequentie, later de excursie-breedte. Deze kan vaak tot aan het intreden van den stilstand toe maximaal blijven. Bij de samenschrompeling worden de haren vaster, en dikwijls, van de punt uitgaande, geheel stijf. Bij opzwelling worden zij weeker, uiterst buigzaam, en, ten slotte, vloeibaar.

De verkleining der schommelingen, en de eindelijk daarop volgende stilstand bij samenschrompeling zijn gemakkelijk zuiver mechanisch te verklaren, uit de hierbij ontstaande vergrooting der cohaesie, de geringere verschuifbaarheid der moleculen, zooals ook, omgekeerd, het tot stand komen van grootere bewegingen als gevolg van opzwelling begrijpelijk is door de vermindering van cohaesie en grootere verschuifbaarheid der moleculen. Ook de stilstand die bij sterkere opzwelling volgt, heeft niets vreemds, wanneer men bedenkt dat daardoor de zelfstandigheid der trilharen tot den vloeibaren toestand nadert: in den vloeibaren toestand immers, houdt alle organisatie op. Maar uit veranderingen der cohaesie alléén kan niet verklaard worden, waarom het tempo der beweging bij verhooging der imbibitie aanvankelijk sneller en vervolgens, even als ook na samenschrompeling, langzamer wordt 1).

1) Veel der hiertoe behoorende verschijnselen zijn op bevredigende wijze te verklaren met behulp van de door Hofmeister gemaakte hypothese over het mechanisme van protoplasma- en trilhaarbeweging. Intusschen, wanneer men beproeft, alle bekende

Uit de wijzigingen in den imbibitie-toestand is eene reeks van veranderingen, die de trilbeweging door de inwerking van verschillende agentiën onder verschillende voorwaarden ondergaat, zeer wel te begrijpen. Vooreerst al, is het duidelijk, waarom water en alcaliën den stilstand in sterker geconcentreerde oplossingen van indifferente stoffen kunnen opheffen, en waarom de alcaliën op trilharen, die door de inwerking van water zijn verzwakt, niet opwekkend maar integendeel vertragend werken. Ook bij de wederopwekking der trilharen door zuren komt wel hetzelfde moment in 't spel. Het is klaar, waarom aan den water- en alcali-stilstand door water onttrekende zoutoplossingen een einde kan worden gemaakt; dergelijks, waarom de waterstof-stilstand, die in zooveel mogelijk indifferente vloeistoffen (keukenzout van 0.5°/o of bloedserum bijv.) doorgaans spoedig intreedt, aanvankelijk door stoffen die opzwelling voortbrengen, zooals water en alcaliën, zonder toevoer van zuurstof, kan worden opgeheven. Het is verder duidelijk, waarom de beweging, wanneer zij in water langzamer is geworden, door verwarming en bij het doorvoeren van sterke electrische slagen niet wordt versneld, maar slechts des te eerder geheel tot rust komt.

Reeds uit het vroeger gezegde zal zijn duidelijk gegeworden, dat op dezelfde wijze de opwekkende kracht

---

feiten onder het oogpunt van deze hypothese te vereenigen, heeft men al zeer spoedig behoefte, nieuwe hypothesen van zoo verschillenden aard te hulp te roepen, dat wij van die proefneming hebben afgezien. Wij houden echter de genoemde hypothese, de eerste, die eene verklaring der zoogenoemde contractiliteits-verschijnselen beproeft, zeer wel vatbaar voor verdere ontwikkeling en veelbelovend. Voor de uitvoerige uiteenzetting vergelijke men **Hofmeister's** Lehre von der Pflanzenzelle. 1867.

van water en alkaliën te verklaren is, in die gewone gevallen waarin de beweging in zoogenoemd geheel indifferente vloeistoffen „van zelf" heeft opgehouden. Aanvankelijk had ik er aan gedacht, of niet wellicht de onder zulke omstandigheden intredende stilstand 't gevolg zou zijn van eene allengs tot stand komende „spontane" stolling van een eiwitachtig lichaam (myosine b. v.) in de trilhaarzelfstandigheid, en of dus de opwekkende werking van alcaliën en zuren aan de wederoplossing van dit stolsel zou zijn toeteschrijven. Maar deze onderstelling is niet houdbaar tegenover de toenmaals mij noch onbekende feiten, dat water, aether en alcohol even goed als alcaliën en zuren werken. Wij zien immers ook, dat wanneer slechts de normale imbibitie-toestand door toevoer van water en van zuurstof wordt onderhouden de beweging onafgebroken, zelfs weken lang na den dood van het geheele organisme blijft voortbestaan, en eerst door de ontbinding wordt gestuit. Bij half verrotte, stinkende slijmvliezen, werd, zooals wij reeds vroeger zagen, na toevoeging van water de beweging nog levendig gevonden. Eene aan die der spier beantwoordende lijkstijfheid bestaat dus bij de trilharen volstrekt niet. De omstandigheid dat de warmtestilstand der trilharen ongeveer bij dezelfde temperatuur als waarop myosine plotseling stolt, pleegt in te treden, achten wij voor het aannemen eener spontaan coaguleerende zelfstandigheid in de trilharen niet voldoende. Ook eenige andere eiwitachtige lichamen, die niet spontaan coaguleeren, stollen bij 45° C., o. a. een der eiwitachtige lichamen van het spierserum.

Bij de werking van zuren, van aether, alcohol en zwavelkoolstof schijnt over het algemeen de verandering in den imbibitie-toestand van minder gewicht te zijn,

want het blijkt, dat zij zoowel bij sterk opgezwollen als bij inééngeschrompelde trilharen eerst verlevendigend en daarop vertragend werken. Om dezelfde reden hangt de vertragende werking van chloroform ook niet af van verandering in het vochtgehalte der haren. Voor het oogenblik schijnt het niet mogelijk, den grond nader aan te geven, waarop de opwekkende invloed, dien zuren, aether, alkohol en zwavelkoolstof in zoovele gevallen op de trilbeweging uitoefenen, berust. De reeds aangevoerde feiten pleiten er wel het meest voor, dat deze invloed eer het gevolg is van eene directe verhooging der chemische omzettingen, die aan de trilbeweging ten gronde liggen, dan van verbetering der mechanische voorwaarden of van vermindering der wederstanden in het trilhaar. In elk geval komt deze invloed ook bij die agentien, die vooral door de grootte hunner mechanische werking uitmunten, zooals water, neutrale zoutoplossingen, alcaliën, zeer wezenlijk in aanmerking, 't geen vooral door de veranderingen in de frequentie wordt waarschijnlijk gemaakt. Die twee werkingen zullen elkander kunnen tegenwerken of ondersteunen, en de totale invloed van een agens (opwekking of vertraging der beweging) zal afhankelijk zijn van de grootte van iedere werking en van de richting, waarin elk werkzaam was.

Het kan nauwelijks aan twijfel onderhevig zijn, dat ook de temperatuursverhooging en zeer waarschijnlijk ook de electrische stroomschommelingen haren opwekkenden invloed hoofdzakelijk verschuldigd zijn aan eene verhooging der physiologische stofwisseling in de cel en slechts in geringe mate aan de onmiddellijk door haar veroorzaakte veranderingen der mechanische voorwaarden (sterkere opzwelling).

Het schijnt niet moeijelijk, den grond der vertraging

te vinden, die na voortgezette inwerking van zuren, aether, alkohol, chloroform en warmte volgt. De duidelijk met het mikroskoop waartenemen, veelal fijnkorrelige troebelheid, die zich in de cellen en haren vertoont bij inwerking van aether, alkohol, chloroform, metaalzouten, behalve bij de spermatozoa der amphibiën en der visschen, ook bij inwerking van zuren, zelfs van koolzuur, en het ontstaan derzelfde troebelheid bij verwarming tot op ongeveer 45° bewijzen, dat de trilharen eiwitachtige ligchamen bevatten, die genoemde agentiën doen stollen. Deze stolling mogen wij als den grond van het ophouden der beweging opvatten. Dat de stilstand, die bij deze agentiën intreedt, dikwijls dáár is, vóór nog eene optische verandering aan cellen of trilharen is optemerken, is met deze opvatting niet in strijd, want wij weten, dat eiwitmassa's in het eerste stadium van stolling nog volkomen doorschijnend zijn kunnen. Het gestolde eiwit, waardoor de haren vaster worden, moet reeds langs zuiver mechanischen weg een beletsel zijn voor het tot stand komen der beweging. Inderdaad kan ook door de oplossing hiervan de beweging weder te voorschijn geroepen worden: bij fixe zuren door alcaliën, bij koolzuur door lucht of alcaliën, bij aether, alkohol en chloroform door lucht.

Tot de beantwoording der fundamenteele vraag, op welke chemische processen de trilbeweging berust, bestaat natuurlijk bij den gebrekkigen toestand onzer kennis van de ook alleen maar qualitatieve chemische samenstelling der trilhaarzelfstandigheid, zeer weinig uitzicht. Intusschen zijn toch uit het voorhandene materiaal eenige meer algemeene besluiten te trekken omtrent den aard der chemische processen, die aan de trilbeweging ten gronde liggen en omtrent de meer algemeene

chemische voorwaarden, waarvan het levensbehoud der trilhaarcellen afhankelijk is.

Wel is waar blijkt al terstond, dat hiermede ter verklaring van trilbeweging voorshands niet veel is gewonnen. Want wij komen tot het resultaat, dat de stofwisseling der trilhaarcellen in de hoofdtrekken met die der spieren, naar de jongste mededeelingen van Ranke, ook met die der zenuwen, en wellicht nog met die van vele andere weefsels overeenkomt. Vooreerst blijkt deze overeenkomst in de omstandigheid, dat iedere soort van trilbeweging bestaan en zich een tijd lang staande houden kan, terwijl noch zuurstof, noch oxydeerbare zelfstandigheid aan de cel wordt toegevoerd.

Dat de trilbeweging, onafhankelijk van zuurstof-opneming uit de omgeving kan voortbestaan, leerden wij door de proeven met waterstof en koolzuurvrij lichtgas: wij zagen zoowel de bewegingen der verschillende trilhaarcellen als die der spermatozoën eenigen tijd (zelfs uren) lang in een volkomen zuurstofvrij medium voortduren. Het feit, dat volkomen geïsoleerde cellen, of groepen van cellen in zuivere keukenzoutoplossingen van 0.5°/o tot 0.7°/o of in andere zooveel mogelijk indifferente oplossingen van anorganische zouten blijven voorttrillen, bewijst, dat de beweging niet direct van toevoer van organisch, oxydeerbaar materiaal afhankelijk is. En het blijkt zelfs, dat de trilhaarcellen veel langer den toevoer van organische zelfstandigheid dan van zuurstof kunnen ontberen, want dagen lang houdt de beweging in die zoutoplossingen aan, wanneer slechts zuurstof in genoegzame hoeveelheid wordt geleverd.

Uit de beide fundamenteele feiten, dat alle trilbeweging, én zonder toevoer van zuurstof én zonder toevoer

van organische zelfstandigheid een tijd lang kan blijven bestaan, volgt dat in elke trilhaarcel, in elk zaadlichaampje, een zekere voorraad van chemisch arbeidsvermogen vastgelegd is, die in het onderhoud van haar leven en van hare werkdadigheid een tijd lang kan voorzien. Dat echter verder tot voortzetting der beweging zuurstof onontbeerlijk is, bewijst, dat bij het chemische proces, waaraan het tot stand komen der beweging is verbonden, zuurstof-verbruik eene rol speelt. Hieruit volgt, dat elke cel, behalve een voorraad van oxydeerbare zelfstandigheid, ook een voorraad vastgelegde zuurstof moet bezitten, die bij de werkdadigheid der cel wordt verbruikt. Deze zuurstof-voorraad kan slechts een zeer klein gedeelte van het in de cel opgespaarde oxydeerbare materiaal verzadigen. Is zij verbruikt, dan kan de cel haar door opneming van zuurstof in gasvorm van buiten de omgeving vervangen. Dit blijkt uit het wederontwaken der beweging uit den waterstofstilstand en uit de versnelling, die zuurstof-toevoer bij bewegingen, die in den waterstofstroom waren vertraagd, teweeg brengt.

Maar ook in die gevallen, waarbij men geen grond heeft aan te nemen, dat de in de cel bevatte zuurstof zou zijn verminderd, neemt de cel gemakkelijk meer zuurstof op en verbruikt die tot versterking harer physiologische werkzaamheid. Men moet dit afleiden uit de boven meêgedeelde feiten, dat, namelijk, de bewegingen van versche trilhaarcellen die in atmosphaerische lucht, door korte inwerking van vrij geconcentreerde keukenzoutoplossingen van zuiver water, of ook allengs in indifferente vochten, zijn vertraagd, door een stroom zuivere zuurstof bijna plotseling weder grootere levendigheid verkrijgen. Hoewel dus het ontstaan der trilbeweging niet

noodzakelijk aan zuurstof-opneming van buiten gebonden is, toch wordt de intensiteit van het verschijnsel door het gehalte aan vrije zuurstof in het omgevende medium voor een groot deel bepaald. Hiervoor leveren ook de proeven, waarbij de trilhaarcellen zich in gasmengsels van waterstof en verschillende quantiteiten zuurstof bevonden, het bewijs.

Wij mogen op grond hiervan nu wel aannemen, dat de grootte der physiologische stofwisseling in de trilhaarcel, door het gelijktijdig gehalte aan zuurstof van het omringende medium wordt bepaald. — Of de cel ook in staat is, los gebondene zuurstof uit de omgeving tot zich te trekken en tot onderhoud harer physiologische werkzaamheid te verbruiken, zoo als Kühne op grond van proeven met zuurstof-haemaglobine beweert, laten wij in het midden, achten het echter niet onwaarschijnlijk.

Door deze weinige resultaten is, helaas, nog geene voldoende voorstelling van den bijzonderen aard van het chemische proces, dat aan de trilbeweging ten gronde ligt, te verkrijgen. Wij kennen de zelfstandigheden niet, die de in de cel voorhandene zuurstof, onder ontwikkeling van levende kracht verbruiken; wij weten niet, welke de producten zijn van de stofwisseling in de levende cel, of er koolzuur, andere zuren, óf, en zoo ja, welke stikstofhoudende omzettingsproducten gevormd worden.

Eene enkele reeks van daadzaken pleit er voor, dat de chemische processen die in de werkzaam zijnde cel verloopen, met zuurvorming zouden zijn verbonden. Wij denken hier niet aan het feit, dat alcaliën de onder de meest normale voorwaarden tot rust gekomen beweging meestal weder opwekken. Want door de constateering van het feit, dat onder dezelfde omstandigheden, water, alcohol,

aether, ja zelfs zuren opwekkend werken, is de nog onlangs weder uitgesproken meening wederlegd, als zou die werking van het alcali op neutralisatie van een zuur in de cellen berusten. Wij hebben hier veeleer het oog op eenige feiten, die wij bij de behandeling van den invloed der warmte reeds hebben genoemd. Het zijn de volgende. Vooreerst, bevordert toevoer van een weinig alcali het ontwaken der trilhaarcellen uit de „Wärmestarre" — andere opwekkende middelen, zooals zuren, water, aether, missen deze werking; het schijnt zelfs, dat deze den warmte-stilstand bestendigen. In de tweede plaats wordt de vertraging, door overmaat van alcali veroorzaakt, niet zelden door snelle verwarming opgeheven, en door eene aanzienlijke versnelling vervangen — nimmer kon daarentegen door verwarming een zuur- of waterstilstand worden opgeheven, of de door het zuur of het water teweeggebrachte vertraging gestuit worden.

Deze feiten zijn zeer voldoende te verklaren, wanneer men eene physiologische zuurvorming in de cel aanneemt, wier grootte met die der geheele stofwisseling in de cel toeneemt. De bij verwarming tot stand komende verhooging van de mechanische werkzaamheid der cel, van de versnelling der beweging nu, schijnt, zooals uit vergelijking van een aantal proeven volgt, zoo niet uitsluitend, toch voor het grootste deel afhankelijk te zijn van eene verhooging van de physiologische stofwisseling in de cel. Volgens deze onderstelling zou dus de zuurvorming in die cellen, wier bewegingen door temperatuur-verhooging zijn versneld, zijn toegenomen. Deze grootere zuurvormig nu zou voor een deel mede de oorzaak der stijfheid kunnen zijn, die bij voortgezette verwarming der cellen op ongeveer 40° C. intreedt. Wij zien immers, dat bij een zekeren graad van zure reactie de beweging ophoudt.

Wij zien echter ook, dat de zuur-stilstand door alcalitoevoer kan worden opgeheven. Vinden wij nu dat door warmte verstijfde, in neutrale vloeistoffen liggende trilhaarcellen zekerder en sneller bij de afkoeling ontwaken, wanneer een weinig alcali, dan wanneer niets, of een ander der gewone opwekkings-middelen, vooral een zuur, wordt toegevoerd, dan mogen wij wel met eenige waarschijnlijkheid aannemen dat een zuur, en wel een niet vluchtig zuur, voor een deel ten minste de oorzaak was van de waargenomen stijfheid. Intusschen zou voor de verklaring van dit feit ook de vroeger genoemde onderstelling voldoende zijn, dat, namelijk, door de verwarming een eiwitachtig lichaam in de trilharen zou coaguleeren, dat wellicht langs zuiver mechanischen weg de beweging belette en nu door het alcali werd opgelost. — Op minder dubbelzinnige wijze pleit het tweede der zooeven genoemde feiten, voor eene in de levende cel voorhandene en door warmte verhoogde zuurvorming. De versnelling der door het alcali vertraagde bewegingen is dan gemakkelijk te verklaren, omdat wij weten, dat zuren de schadelijke werking van alcaliën kunnen opheffen. En het is tevens klaar, waarom cellen, wier bewegingen door de inwerking van zure vloeistoffen langzamer waren geworden, bij verwarming nog eerder tot rust komen; hier komt bij het reeds voorhanden, van buiten toegevoegde zuur, nog 't geen bij de verwarming nieuw gevormd wordt 1).

---

1) Direct bewezen worden kan eene zuurvorming noch in de trilharen, noch in de geheele massa der trilhaarcellen; want het is onmogelijk, trilhaarcellen in voldoende menigte, zonder vermenging met andere histiologische elementen, te verkrijgen. Zoo heeft men b. v. in het epithelium van het slijmvlies der mondholte van den kikvorsch, behalve de trilhaarcellen, altijd nog eene groote hoeveelheid bekercellen. De reactie van het geheele

Met het constateeren van al deze, de stofwisseling in de trilhaarcellen betreffende feiten, zijn gewichtige analogiën tusschen de levensverschijnselen der trilhaarcellen en die der spieren en zenuwen aangetoond. Ook deze weefsels kunnen een tijd lang zonder opneming van zuurstof en van oxydeerbaar materiaal voortleven. Ook zij ontwikkelen zuur bij hare werkzaamheid. Deze analogiën nemen nog toe, wanneer men bedenkt, dat de trilhaarcellen, zooals wij kort geleden aantoonden, electromotorisch werkzaam zijn. Het is ten minste hoogst waarschijnlijk, dat de door ons in het slijmvlies

---

epithelium van dit slijmvlies is neutraal; in sommige gevallen is het zeer zwak alcalisch. Bij verwarming op 45 °/₀ en hooger verandert de reactie niet merkbaar. Nooit vond ik haar zuur na het intreden van den warmte-stilstand. Evenmin verandert de vrij sterk alcalische reactie van den inhoud der testes van den kikvorsch, wanneer men haar op meer dan 45° verwarmt.

In 't voorbijgaan wijzen wij er hier op, dat het levende protoplasma van amoeben en infusoriën zwak alcalisch of neutraal, maar ook zwak zuur kan reageeren. Ik beproefde dit, door de genoemde organismen met lakmoeskorreltjes te voeden. Blauwe lakmoeskorreltjes, door amoeben (Amoeba lima b. v.) opgenomen, bleven uren lang blauw. Toen een spoor koolzuur over het praeparaat werd heengevoerd, kleurden zich de korreltjes binnen in de amoeba eensklaps rood, zonder dat de protoplasmabewegingen ophielden. Ook lakmoeskorreltjes, die door infusoria (Stylonychia, Oxytricha) waren opgenomen geworden, bleven langen tijd blauw. Werd nu een spoor koolzuur toegevoegd, dan verkregen de ingeslikte lakmoeskorreltjes terstond eene roode kleur, terwijl tevens de trilbeweging versnelde en de dieren onrustig werden. De roode kleur der lakmoeskorreltjes bleef dikwijls voortbestaan, nadat weder zuivere atmosphaerische lucht was toegevoegd en de dieren in alle opzichten weder normaal waren geworden. Soms had de verkleuring der ingeslikte blauwe lakmoeskorreltjes in rood, na langer oponthoud in het protoplasma, van zelf plaats.

der mondholte van den kikvorsch gevonden electromotorische krachten, in de trilhaarcellen, en niet in de bekercellen (misschien wel in beiden) te zoeken zijn.

Ten slotte maken wij hier nog gewag van eenige gewichtige vragen, het verband van **trilharen** en **protoplasma** betreffende. In den jongsten tijd is de vraag naar den anatomischen zamenhang tusschen de trilharen en het daaronder liggende protoplasma herhaaldelijk ter sprake gekomen. Men heeft vaak getracht, voortzettingen der cilia in de diepere lagen van het protoplasma aan te toonen. Van vele zijden zelfs worden zulke verlengsels als een eisch der physiologie beschouwd en de meening geuit, alsof de trilbeweging door contracties in het onder de wimpers gelegen protoplasma werd en moest worden opgewekt.

Inderdaad pleiten eenige waarnemingen wel voor deze wijze van voorstelling. Verscheiden waarnemers (Valentin, Buhlmann, Friedreich, Eberth, Marchi) meenen duidelijk te hebben gezien, dat de trilharen niet buiten op de oppervlakte der cel zitten, maar dieper in het protoplasma steken. Maar vooral heeft A. Stuart 1) eenige waarnemingen medegedeeld, die, voor één geval ten minste, de juistheid der genoemde voorstelling zeer waarschijnlijk maken zouden. Hij zag den inhoud der trilepitheliumcellen van het velum van jonge eolidinen in een aantal parallel aan de lengte-as der cel verloopende strepen verdeeld die zich door den hyalinen zoom of deksel onmiddellijk in de trilharen schenen voorttezetten. Deze protoplasma-strengen vertoonden bij cellen, wier

1) Stuart, Ueber die Flimmerbewegung. Inag. Diss. Dorpat. 1867. p. 12. De vergezellende teekening ziet er helaas niet zeer vertrouwen inboezemend uit.

trilharen werkzaam waren, actieve bewegingen, waardoor de kern der cel werd heen en weder geschoven. Stonden de trilharen stil, dan was gewoonlijk ook de kern in rust; vingen zij hunne bewegingen aan, dan begon ook weder de verschuiving van de kern 1). Naar Rabl-Rückhard 2) worden, wel is waar, de door Eberth en Marchi waargenomen zoogenaamde voortzettingen der cilia in het inwendige der cel aan verwisseling met plooien in de celmembraan, of naar onze opvatting van dit deel der cel, in de bastlaag van het protoplasma toegeschreven 3). Hij nam deze strepen ook waar bij de trilhaarlooze epitheliumcellen van sypho van Buccinum undatum.

Wanneer wij echter de door Stuart en zijne voorgangers medegedeelde feiten ook als juist erkennen, toch is het even zeker, dat in zeer vele gevallen en wel in

---

1) S. zegt niet, of de bewegingen der protoplasma-strengen regelmatig periodisch en isochroon met de bewegingen der haren, of hoe anders waren.

2) Rabl-Rueckhard, Einiges über Flimmerepithel und Becherzellen. Archiv f. Anat. u. Physiol. 1868. S. 72.

3) De gevallen, waarin eene vezelachtige voortzetting der cilia in het binnenste van het protoplasma schijnt te bestaan, komen vaak genoeg voor. Deze beelden zijn niet altijd gemakkelijk goed te beoordeelen. Ik wensch hier op eene bron van dwalingen opmerkzaam te maken, die wel aan de meeste dezer bedriegelijke beelden ten gronde ligt. Bij verreweg de meeste trilhaarcellen zitten de cilia in vrij grooten getale over een gebogen vlakte verspreid. Deze ligging maakt het onmogelijk, allen gelijktijdig scherp in profiel te zien. Ontspringen er nu, zooals bijna immer 't geval is, achter den gefixeerden rand der cel eenige trilharen, dan veroorzaken die, daar zij als convexcilindrische glazen werken, heldere lijnen in de meer donkere zelfstandigheid der cel en geven daaraan het voorkomen als bestonden er streepvormige voortzettingen der cilia in het inwendige van het protoplasma.

zulke, waar de hoofdzakelijke voorwaarden, tot de beslissing van zulke fijne quaesties verwezenlijkt zijn, er geene voortzettingen der trilharen in het binnenste van het protoplasma zijn aantetoonen. Wij willen er hier minder aan herinneren, dat het bij vele, en met groote haren voorziene trilepithelium-cellen van gewervelde en ongewervelde dieren, onmogelijk is, zulke verlengsels waartenemen, maar eerder er op wijzen, dat zelfs bij vele groote cilia van infusoriën (bijv. de sterke achter- en eindharen der stylonychiæ), die onder de heerschappij van den wil staan, volstrekt geene verdere voortzetting in het protoplasma te zien is. De haren zijn hier, even als bij de meeste trilepitheliumcellen, eenvoudig aanhangels, uitwassen van de bastlaag van het protoplasma. Bij vele trilhaarcellen is deze bastlaag in de uitgestrektheid, waar de trilhaarcellen zitten, nog buitendien als met een dekselachtigen zoom voorzien, die soms eene aanzienlijke dikte bereikt.

Voorts staat het volkomen vast, dat het protoplasma der meeste trilhaarcellen noch op die vlak onder de cilia gelegene, de basis er van vormende, noch op andere plaatsen, actieve bewegelijkheid bezit, onverschillig of de trilharen sterke of zwakke bewegingen uitvoeren. Hiervan heb ik mij door dikwijls herhaalde waarnemingen overtuigd. Reeds door dit feit wordt de vooronderstelling wederlegd, dat de aanstoot tot de trilbeweging van contracties in het protoplasma der cellen uitgaat. Buitendien wordt de onjuistheid dezer meening door waarnemingen aan spermatozoën bewezen. Immers bij deze zijn het hoofd- en middenstuk, waarvan het laatste volgens Schweigger-Seidel aan het celprotoplasma (naauwkeuriger nog misschien aan den dekselachtigen

zoom) der trilhaarcellen beantwoordt, niet in staat actieve bewegingen te weken 1).

Wij zien ook volstrekt niet in, waarom juist eene contractie van het protoplasma der cel, den aanstoot tot beweging zou moeten geven. Wij kunnen ons even goed voorstellen, dat die aanstoot tot de beweging van het trilhaar uitgaat van een proces in het celprotoplasma, dat zich niet als zichtbare plaatsverandering in het protoplasma behoeft te uiten.

Eene geheel andere vraag is, of het voor een tot stand komen der beweging een vereischte is, dat de haren nog met de cellen samenhangen. Hiermede hangt ook de vraag samen, of de prikkel voor elke beweging van het trilhaar van de cel uitgaat, of dat in het trilhaar zelf de aanstoot tot beweging zich ontwikkelt.

Men deelt vrij algemeen de eerste meening, en grondt die, behalve op de genoemde waarnemingen betrekkelijk het indringen der cilia in het protoplasma, vooral op het feit, dat trilharen, van de cel verwijderd, geene bewegingen meer maken. — Dat de eerste reeks van waarnemingen niets bewijzen kan, ligt te zeer voor de hand, dan dat wij woorden zouden behoeven te verliezen. Maar ook de tweede waarneming, dat, namelijk, geïsoleerde trilharen niet meer trillen, mist voor ons hare bewijskracht. Al neemt men aan, dat de oorzaak der beweging in het trilhaar en niet in de cel ligt, dan is toch deze uitkomst niet vreemd. Want de middelen, waardoor het haar van de cel verwijderd wordt, zijn zoodanig, dat beider levensvatbaarheid kan vernietigd worden; het zijn gewelddadige chemische of mechanische

1) Men vergelijke hierover Schweigger-Seidel, in het Arch. f. mikr. Anat. I. 1865. S. 323. e. v.

beleedigingen, die toch reeds, al scheidden zij den wimper niet van de cel, de bewegingen onmogelijk zouden maken.

Er bestaan intusschen andere gronden, die voor de meening pleiten, dat de aanstoot tot beweging niet van het haar, maar van het protoplasma, waarop zij geplant is, uitgaat. Bij de haren der infusoria, die onder de heerschappij van den wil staan, schijnt wel geene andere mogelijkheid denkbaar, dan dat de normale prikkel door het protoplasma gegeven wordt. Maar deze daargelaten, zoo blijven ons toch nog andere feiten over, die gewicht in de schaal leggen. Bovenal wijst het isochronisme der bewegingen van alle op een en dezelfde cel ingeplante haren er op, dat de prikkel, die ze doet ontstaan, van eene gemeenschappelijke bron, dus van den bodem, waarop al die haren gezamenlijk rusten, uitgaat. De beteekenis van dit feit wordt nog verhoogd door eene waarneming, waarvan men zich gemakkelijk overtuigen kan, dat, namelijk de frequentie bij twee naast elkander gelegen cellen zeer uiteenloopend zijn kan; soms maken op de eene cel de haren nauwelijks ééne, die der daarnevens liggende vijf en meer schommelingen in de secunde. — Zijn de cilia door de inwerking van alcaliën of zuurdampen, b. v. tot rust gekomen, dan ontwaken, bij de neutralisatie van de schadelijke vloeistof, de haren van eene en dezelfde cel bijna altijd gelijktijdig, terwijl dit bij twee nevens elkander gelegen cellen zeer dikwijls niet het geval is. Pleiten deze waarnemingen voor de juistheid van bovengenoemde meening, niet minder doet dit de omstandigheid, dat de bewegingen van alle trilharen aan de basis beginnen en zich van daaruit naar de punt toe voortplanten.

Intusschen zou men altijd nog kunnen twijfelen of de

aanstoot tot beweging werkelijk van het eigenlijke protoplasma der cel, of wellicht enkel van den dekselachtigen zoom uitgaat, die doorgaans de gemeenschappelijke basis voor al de haren eener cel vormt. Wij achten deze quaestie van zeer ondergeschikten aard, daar wij, met het oog op de chemische en physische eigenschappen der buitenste begrenzende laag van het protoplasma, het bestaan eener werkelijke celmembraan niet kunnen aannemen, maar deze slechts voor eene dichtere protoplasmalaag houden, zoo als die aan de vrije vlakten van bijna alle levende protoplasma-achtige lichamen voorhanden is, eene dichtere laag, namelijk, die, naar binnen toe, allengs in minder dicht protoplasma overgaat. Deze bastlaag kan onder de trilharen een vrij dikken zoom vormen, die in vele gevallen wel aan de zijde van het celprotoplasma vrij scherp begrensd schijnt. Maar zeer dikwijls bestaat er stellig geen afzonderlijk afgedeelde zoom als grondlaag der wimpers. Bij trilhaarcellen van den kikvorsch vindt men hem somtijds niet, somtijds is hij zeer duidelijk, en het schijnt alsof hij licht onder den invloed van zekere reagentia ontstaan kan.

Zeker is het, in elk geval, dat er een groot gedeelte van het celprotoplasma kan zijn verloren gegaan, zonder dat de bewegingen ophouden of veranderen. Verscheidene malen heb ik geheele rijen trilharen van de kieuwen der oesters nog minuten lang zien voorttrillen, nadat het grootste deel van het celprotoplasma met de kernen was afgescheurd geworden. Eveneens ziet men soms zaadlichaampjes, van zoogdieren b. v., in beweging, niettegenstaande het hoofd hun ontbreekt en het dikwijls twijfelachtig is, of er nog een deel van het middelstuk met het bewegelijke staartgedeelte in zamenhang is. Hieruit blijkt in elk geval, dat de kern der aanstoot tot

beweging niet geeft en dat, indien werkelijk het protoplasma der cel (resp. het middenstuk van het zaadlichaampje) de bron der irritatie is, het dicht onder de haren gelegen gedeelte tot het onderhoud der rhythmische irritatie voldoende is.

Met de vraag die ons op dit oogenblik bezig houdt, staan nog eenige belangwekkende feiten, die wij hier eene plaats geven willen, in nauw verband. Het schijnt, dat zij het bewijs leveren, niet alleen dat de aanstoot tot de beweging der trilharen in den normalen toestand van het cellichaam uitgaat, maar tevens dat de prikkel, in zoodanig trilepithelium ten minste, welks cellen nog op de normale wijze onderling samenhangen, zich van cel tot cel vermag voortteplanten. Het eene verschijnsel, dat een grondig onderzoek zeker ten volle verdienen zou, kent ieder, die meermalen levend trilepithelium heeft onderzocht. Beziet men een trillende epitheliumstreep, het best een stukje van de kieuwen eener mossel, dan bemerkt men terstond, dat de trillingen der cilia op nevens elkander gelegen cellen niet isochroon zijn, maar in eene vaste orde elkander opvolgen. Gaat men van eene bepaalde cel uit, dan ziet men, hoe hier de beweging op een zeker oogenblik begint, hoe ze een oogenblik later bij de volgende cel aanvangt, nog iets later bij de op deze volgende, enz. Zoo loopt het irritatie-proces als een golf in rechte lijn van cel tot cel voort. Dit herhaalt zich telkens op nieuw en altijd loopt de golf in dezelfde richting 1). Deze richting is doorgaans rechtlijnig, maar in betrekking tot het schom-

1) Ditzelfde verschijnsel komt ook zeer veel voor op lichaamsdeelen, die met trilharen zijn bezet, maar waarbij eene samenstelling uit cellen niet is waar te nemen. Zoo bij vele lagere organismen. De raderdieren zijn er hunnen naam aan verschuldigd.

melingsvlak der trilharen niet op alle plaatsen gelijk, bij de met groote haren voorziene trilhaarcellen op de kieuwen der bivalven, b. v. loodrecht op dit vlak. Hoe sneller de haren trillen, des te sneller loopt ook de golf. Ik schatte hare snelheid bij zooveel mogelijk ongedeerde stukjes van de kieuwen der oester, vaak op 0.5 mm. in de secunde. Vertraagt de beweging, dan geschiedt ook de voortplanting van cel tot cel langzamer. Aanvankelijk loopt de golf altijd zoover, als er ongedeerde cellen nevens elkander liggen. Langzamerhand echter wordt zij door het afsterven van enkele cellen onderbroken. Enkele beginnen met een geheel andere frequentie te trillen als de nevens haar liggende, en ten slotte is soms de periode voor iedere cel verschillend. In dezen toestand, die bij het genoemde kieuwen epithelium der bivalven vaak eerst zeer laat, bij de tweede, met fijnere trilharen voorziene soort van kieuwen-epithelium der mollusken en ook bij dat van het slijmvlies der mondholte van den kikvorsch, gewoonlijk eerder daar is, is van een golfsgewijs voortschrijden der beweging slechts hier en daar nog iets te zien. In plaats van lange golven, die eene lange baan doorloopen, ziet men vele kleine golfsystemen, teweeggebracht door de werkdadigheid van grootere en kleinere groepen van cellen, die nog in een gelijk tempo en regelmatige opeenvolging trillen. Dit zijn altijd zulke, die nog onderling op de normale wijze samenhangen, die vast aanéénliggen. Ik geloof dit verschijnsel ook enkele malen te hebben waargenomen bij cellen, die, onderling samenhangende, gezamenlijk van het bindweefsel van het slijmvlies hadden losgelaten, en vrij ronddreven.

Nog een ander merkwaardig verschijnsel nam ik waar aan het kieuwen-epithelium van bivalven. De bewegingen waren door eenigszins geconcentreerde keukenzoutoplos-

singen een weinig vertraagd; op verscheiden plaatsen waren de bewegingen bij lange cellenreeksen geheel uitgedoofd. Plotseling begon bij ééne of meer dezer reeksen de beweging op nieuw, en wel terstond met groote kracht en frequentie. Na 15 tot 30 secunden was alles weder stil. Na eenigen tijd begon de beweging plotseling weder op dezelfde wijze, en dit had verscheidene malen achtereen plaats. Nog merkwaardiger is eene dergelijke waarneming die Purkinje en Valentin aan de zijkieuwen der mollusken deden, en waarvan ik mij ook eenige malen heb overtuigd. Zij wordt door Valentin zeer goed dusdanig beschreven: „Nachdem eine Reihe „von Haaren eine Zeit lang gleichförmig und in einer „bestimmten Richtung geschwungen, wendet sie sich „plötzlich mit einem Ruck, und ebenfalls gleichförmig, „gleich einer schwenkenden Colonne Soldaten, nach der „entgegengesetzten Richtung, schwingt nun nach dieser „Direction, und kehrt nicht selten durch einen neuen „ähnlichen, gleichförmigen, aber entgegengesetzten Ruck „zur alten Schwingungsrichtung wieder zurück. In der „Regel hat die Colonne vorn und hinten scharfe Grenzen, „während dicht neben diesen befindliche Haare mehr „selbständig ungestört fortschwingen."

Deze waarnemingen pleiten wel het meest voor de opvatting, dat de aanstoot tot de beweging der cilia niet in de trilharen zelf ontstaat, maar van de cellen uitgaat. Intusschen staan hier eenige andere feiten tegenover, die eerder tot de meening zouden kunnen leiden, dat ook in de zelfstandigheid van het haar zelf, onafhankelijk van het protoplasma der cellen, prikkels tot beweging en wel tot rhythmische beweging kunnen ontstaan. De waarneming, die hier alles op eenmaal zou beslissen, die, namelijk, van een volkomen geïsoleerd, trillend haar, is

helaas niet gedaan. Intusschen schijnen de draadvormige spermatozoa van sommige lagere dieren (zekere vermes en arthropoden vooral) voorbeelden van automatisch prikkelbare trilharen te leveren. Volgens de tot nog toe gedane onderzoekingen zijn deze draadjes niet in morphologisch verschillende gedeelten (analoog hoofd, middenstuk en staart van andere spermatozoa) gescheiden, maar schijnen in de geheele lengte uit dezelfde zelfstandigheid te bestaan 1). Hieruit zou echter nog niet volgen, dat alle trilharen automatisch prikkelbaar zijn: want het zou ook denkbaar zijn, dat in die gevallen, waar het trilhaar met protoplasma samenhangt, de prikkel altijd van het laatste uitgaat. De waarnemingen echter, die er eenigszins voor pleiten, dat ook in de laatste gevallen automatische prikkeling mogelijk is, zijn de volgende. Dikwijls bewegen slechts de punten der trilharen, terwijl de meer naar de basis toe gelegene gedeelten volkomen in rust zijn. Wij hebben reeds vroeger hiervan melding gemaakt, en onder anderen bij de behandeling van den waterstofstilstand bij de trilhaarcellen van den kikvorsch in het licht gesteld, dat deze schommelingen rhythmisch plaats hebben, maar meestal bij de verschillende haren van eene en dezelfde cel niet meer isochroon zijn. — Een dergelijk verschijnsel neemt men vaak bij de cilia van infusoria waar (de eindharen b. v. van Euplotes), wier punten in fibrillen zijn gesplitst. De hoofdmassa van het haar, dat overigens in allen deele volkomen goed bewegelijk blijft, is hier vaak een tijdlang geheel stil, terwijl de fibrillen aan de punt levendige bewegingen maken. Deze

1) Ik heb geene eigene ondervinding omtrent den bouw dezer lichaampjes. Het is denkbaar, dat ook zij bij nader onderzoek een samengestelden bouw laten herkennen

feiten zijn slechts op twee wijzen te verklaren: men kan aannemen, dat de trilhaarzelfstandigheid automatisch prikkelbaar is, of wel dat zij alleen door een van het protoplasma uitgaand irriteerend proces prikkelbaar is, dat zich door een deel van het haar vermag voortteplanten, zonder in dit gedeelte beweging voorttebrengen. Beide uitleggingen zijn voor verdediging vatbaar.

Ten slotte herdenken wij hier nog de in zoovele opzichten merkwaardige resultaten, die het onderzoek over den invloed van electrische prikkeling heeft opgeleverd. Bovenal achten wij de waarnemingen over de werking eener enkele stroomschommeling van belang, omdat zij zoo in 't oog vallend bewijzen, hoe zekere vergelijkingen, die zoo gaarne tusschen trilhaar- en spierzelfstandigheid gemaakt worden, toch niet geheel doorgaan. Wij zagen, dat als gevolg van momentane elektrische prikkeling, nimmer een eenvoudig verschijnsel, dat met de contractie der spier te vergelijken ware, plaats had, maar dat de irritatie zich uit als eene verhooging (onder zekere, bekende omstandigheden ook wel stuiting) der periodisch-rhythmische werkzaamheid van het trilhaar. Dit feit laat twee verklaringen toe: òf de trilhaarzelfstandigheid zelve is niet electrisch prikkelbaar — en dan hangt de werking van den prikkel af van eene verhooging der periodisch-rhythmische werkzaamheid van het protoplasma, waarop de trilharen zitten, wellicht vergezeld van eene verandering van de prikkelbaarheid der trilhaarzelfstandigheid voor den van het protoplasma komenden prikkel; òf de trilhaarzelfstandigheid zelve is prikkelbaar, en dan ligt de oorzaak van de periodiciteit der bewegingen in haren eigenen bouw. Welke der beide verklaringen men nu ook voor de juiste houden mag, in elk geval bewijst dit feit ons, dat er tusschen spier- en trilhaarzelfstandigheid funda-

menteele verschillen bestaan. Zij waarschuwt ons, in verband met de overige resultaten van ons onderzoek, tegen de proefneming — die in den laatsten tijd vaak weder werd gedaan — eene bijna volkomene analogie tusschen de bij de spier en de bij de trilapparaten waargenomen verschijnselen vast te stellen. Ook eene beschouwing der analogieën, die tusschen tril- en protoplasmabeweging bestaan, achten wij nog weinig vruchtbelovend, zoolang de voorwaarden, waaronder de protoplasma-beweging tot stand komt, en de veranderingen, die zij door den invloed van verschillende agentia onder verschillende omstandigheden ondergaat, niet grondiger bekend zijn. Misschien vinden wij zelf weldra gelegenheid, tot het aanvullen dezer leemte eenigszins mede te werken.

KLEINE MEDEDEELINGEN VAN GEMENGDEN AARD.

I. *Pemphigus in den vorm eener febris intermittens*, door Dr. van Dieren. Den 19e Julij werd ik ontboden bij het tweejarig kind van den landbouwer L. S...., dat reeds drie dagen ziek was. Ik constateerde een aanmerkelijk verhoogde temperatuur (40° C.), versnelden pols (120) en drooge tong. Het kind delireerde en had van tijd tot tijd eenige convulsieve trekkingen in armen en beenen. Wat echter het meeste in het oog viel, waren blazen op het aangezigt ter grootte van boonen, die volkomen overeenkomst hadden met brandblâren en op geen ander lichaamsdeel te zien waren. Mijne eerste vraag was dan ook, of het kind zich gebrand had.

Doch de moeder gaf mij de stellige verzekering, dat dit niet gebeurd was, want dat het kind reeds drie dagen te bed had gelegen en eerst dezen middag de blâren gekregen had. Zij was ook over die „bladerroos", zooals zij mij zeide, niet ongerust, maar wel beangstigden haar de stuiptrekkingen, die zij ook reeds de vorige dagen had opgemerkt. Bij verder navragen vernam ik, dat het kind vooral des morgens iets kloeker was en dan ook wel neiging had tot spelen, hoewel niet zooals anders. De eetlust was geheel weg en de alvus geregeld. Elken namiddag was het zieker, dronk veel en — zoo was het van dag tot dag toegenomen. Het kind, het jongste van vijf gezonde kinderen, zag er goed gevoed uit en was dan ook tot nu toe altijd gezond geweest. De vader en de moeder zijn vrij van syphilis. — Ik diagnosticeerde dus pemphigus en schreef aan die huidziekte de symptomen van koorts toe. De blâren waren met helder vocht gevuld en de omringende roode areola was duidelijk waar te nemen. Zij stonden ten getale van acht over het aangezigt verspreid en twee daarvan half op het behaarde gedeelte van het voorhoofd. Ik schreef koude op het hoofd voor en rust en gaf eene mixtuur met nitrum. Den volgenden dag bezocht ik den kleinen patient des morgens en vond een geheele verandering: het kind was opgeruimd en had een weinig melk gebruikt; de temperatuur was normaal, zoo ook het aantal polsslagen, en de tong vochtig. De blâren waren allen gesprongen en sommigen reeds verdroogd; enkele waren door het kind afgekrabd, zoodat er nog de roode vochtige van epidermis ontbloote cutis te zien was. Des namiddags werd ik weder geroepen, omdat het kind nog zieker was dan de vorige dagen. Ik vond dan ook wederom verhoogde temperatuur, versnelden pols, convulsies en delirium, doch er waren nu geen

pemphigus-blazen op het gezicht, maar — van dezelfde grootte en denzelfden vorm op de rugzijde der handen en der onderarmen. Het verloop was als gisteren. Den daarop volgenden morgen was de temperatuur weêr normaal; enkele blazen waren gesprongen, de meesten echter nog aanwezig. De duidelijke intermissiën in de temperatuurshoogte deden mij de sulph. chinini beproeven. Twee greinen werden daarvan door het kind vóór den middag gebruikt, en toen ik des namiddags terug kwam, heb ik geen koorts meer waargenomen en van nu af geen nieuwe pemphigusblazen gezien. De inhoud der nog overgeblevenen werd troebel: de anderen waren tot korsten verdroogd. Den volgenden morgen, 21 Julij, bleef het kind volkomen wel, na nogmaals dezelfde dosis chinine gebruikt te hebben, en spoedig was het kind tot den gewonen toestand teruggekeerd.

De niet-syphilitische pemphigus is eene zeldzame ziekte, vooral bij jonge kinderen, en het verloop is niet altijd even gunstig. Men heeft een acuten en een chronischen pemphigus onderscheiden. De eerste is de gunstigste, de laatste voert dikwijls tot den dood. De pemphigus acutus, ook wel benignus genoemd, komt nog zeldzamer voor dan de pemphigus chronicus. Zij is altijd van koorts vergezeld, nu eens in lichteren, dan eens in hevigeren graad. Gewoonlijk duurt de ziekte van twee tot vier weken, al naarmate er meer of minder erupties van blazen zijn, en eindigt meestal van zelve in genezing. De chronische begint in het algemeen zonder merkbare vergezellende symptomen, en terwijl soms maanden achter elkander de ééne vorming van blaren de andere opvolgt, komt er slechts op het einde der ziekte koorts bij, waardoor de langzaam voortgaande uitputting en de naderende dood bespoedigd worden. Zoo is het gewone verloop van

pemphigus. — Gevallen van acuten aard zijn er in den laatsten tijd ook nog beschreven door Mosler en Steffen en ook door Thomas in het Archiv für Heilkunde (4. Heft. 9. Jahrgang 1868.) Eenigszins afwijkend van het gewone verloop is het door mij waargenomen geval, en wel dáárin, dat het een duidelijke type vertoonde van febris intermittens complicata en dat de genezing spoedig volgde na het toedienen der chinine. In één opzigt evenwel vond ik een treffende overeenkomst, n.l. de hooge temperatuur, die ook door de bovenaangehaalde schrijvers tijdens de eruptie der blazen werd waargenomen.

Oss. Sept. 1868.

II. *Emphysema palpebrarum*, door Dr. van Dieren. In September van het vorige jaar kreeg G. v. S...., een 25jarige boerenzoon, van zijn' buurman een slag met den vuist op den neus, ten gevolge waarvan een geduchte neusbloeding ontstond. Toen het bloeden ophield en hij den neus snoot, bespeurde hij, dat zijn linker oogleden eensklaps opzwollen en hij niet meer zien kon. Hij kwam terstond beangst mijne hulp vragen met den uitroep, dat hij blind geslagen was. Ik constateerde sterke zwelling der leden van het linker oog zonder verkleuring, welke zwelling zich uitstrekte tot over de slaapstreek. De leden waren zeer sterk gespannen, zoodat ik met moeite iets van den bulbus kon te zien krijgen. Bij drukking ontstond niet de minste pijn; slechts ter zijde van den neus, digt bij den binnensten ooghoek, bestond er een voor den patiënt gevoelig punt. Drukkende met de toppen der beide voorste vingers over de geheele zwelling, kon ik duidelijk een geknetter hooren, zoonals men dat bij een stuk long pleegt waar

te nemen, en drukte ik in de rigting van den neus, dan was het mij telkens mogelijk de zwelling te doen verdwijnen. Snoot de lijder weêr den neus, dan zwollen de leden even spoedig op. Ik kon mij dus op die wijze gemakkelijk overtuigen, dat de bulbus niets had geleden.

Dat ik hier te doen had met een ophooping van lucht in het onderhuidsche bindweefsel, is duidelijk; doch langs welken weg bij het zamenpersen in de neusholte de lucht binnendrong was door mij niet te constateeren. Fractuur van een van de wandbeenderen der neusholte, waarvoor trouwens alleen het pijnlijke punt en de plaats gehad hebbende epistaxis pleitten, komt mij nog al plausible voor. De therapie was eenvoudig een drukverband en aanmaning, om de neus niet te snuiten. Als een „placebo" gaf ik den patiënt wat loodwater mede.

Het schijnt, dat de litteratuur niet rijk is aan soortgelijke gevallen. Robert Taylor 1) beweert althans, dat zij zoo zelden voorkomen, dat zelfs oogartsen van groote ervaring ze nooit gezien hebben. Hij deelt daarom een geval mede. De aanleidende oorzaak was een stoot met den vinger, dien de eene jongen den anderen toebracht in den binnenhoek van het rechter oog. Behalve de neusbloeding waren de symptoonen dezelfde, als in het door mij waargenomen geval: luchtophooping bij het snuiten en verdwijnen van de lucht bij drukking. Tot bemoediging van den jongen medicus, voegt hij er bij, dat de diagnose uiterst gemakkelijk is, en dat de luchtophooping eenvoudig komt door een traumatische ruptuur van den traanzak. De aanleidende oorzaak, nl. het geknetter der lucht en het gemak, waarmede de oogleden opzwellen bij het snuiten

1) Ophthalm. Review. d. 11 April 1867.

van den neus zijn hem daarvoor overtuigende bewijzen Laurence is het echter met Taylor op dit punt niet eens, want ook hij deelt in hetzelfde tijdschrift 1) een dergelijk geval mede uit zijne practijk, maar komt tot een andere conclusie. Het geval betreft een' dronken metselaar, die door een val een kleine huidwond kreeg aan den wortel van den neus, waarna de linker oogleden opzwollen bij het neussnuiten. „Geen twijfel," zegt Laurence, „of de ophooping van lucht in het onderhuidsche bindweefsel der oogleden wordt veroorzaakt door een fractuur van een der neuswanden."

Wij vinden dus voor één en hetzelfde effect twee verschillende oorzaken aangegeven. Zonder hierover iets te willen beslissen, geloof ik toch, dat men noch van de eene, noch van de andere oorzaak volkomen zekerheid kan hebben. Gelukkig evenwel voor de lijders, dat die diagnostische onzekerheid van geen wezenlijken invloed op de therapie is, want die patiënt van Taylor en die van Laurence zijn onder dezelfde wijze van behandeling genezen, als de mijne.

Oss. December 1867.



UITTREKSELS UIT DE NEDERLANDSCHE LITTERATUUR.

I. *Over electrische stroomen in het trilhaar-epithelium*, door Dr. Th. W. Engelmann. De overeenkomst, die in eenige gewigtige punten tusschen tril- en spierbeweging bestaat, deed het denkbeeld ontstaan, of ook niet de trilhaarcellen, evenals de spier, gedurende het leven, electromotorisch zouden werken. Ten einde dit uit te maken, onderzocht E. het slijmvlies der mondholte van

den kikvorsch, dat uit een met trilhaarepithelium overdekt, dun, bindweefselachtig stratum bestaat. De membraan werd uit het dier uitgesneden, op een kurken raampje gespannen, en dan met de klei-spitsen der nietpolariseerbare electroden van du Bois afgeleid. In de geleiding was een niet zeer gevoelige multiplicator van Siemens en Halske met 22000 windingen in zijne volle lengte opgenomen. Noemt men de met trilhaarepithelium bedekte vlakte van het slijmvlies de bovenvlakte, de tegenovergestelde de ondervlakte, en den kunstmatig door het uitsnijden gevormden kant, de dwarse doorsnede van het vlies, dan kan men de waargenomen verschijnselen op de volgende wijze uitdrukken.

Leidt men af aan twee punten der ondervlakte of der dwarse doorsnede of aan twee punten der overlangsche doorsnede, die zich beiden op gelijken afstand van de dwarse doorsnede bevinden, dan blijft de naald van den multiplicator in rust. Leidt men daarentegen aan een punt van de bovenvlakte en aan een van de ondervlakte af, dan slaat de naald zeer sterk uit en blijft afwijken. De door den multiplicator aangewezen stroom gaat in het slijmvlies van de bovenvlakte naar de ondervlakte. Leidt men af aan een ver van de dwarse doorsnede gelegen punt en aan een punt der dwarse doorsnede zelve, dan wijkt de naald ook sterk af, en verraadt een stroom, die in het slijmvlies van de oppervlakte naar de dwarse doorsnede gaat. Verbindt men de dwarse doorsneê en ondervlakte, dan wordt een zeer zwakke stroom in de membraan aangewezen, van de dwarse doorsnede naar de ondervlakte gericht. Raakt men twee punten der bovenvlakte, waarvan het eene dichter bij de dwarse doorsnede is gelegen dan de andere, dan geeft de naald een stroom aan, die in de membraan naar dat punt loopt, hetwelk het dichtst bij de dwarse doorsnede ligt. Hoe kleiner de afstand wordt tusschen dit punt en de dwarse doorsnede, des te grooter wordt de afwijking der naald.

De aanwezigheid der electrische stroomen hangt af van de aanwezigheid van het epithelium. Verwijdert men dit met behulp van een glazen spateltje, of doodt men het door drukken, of door bestrijken met een penseel met zuren, alkaliën, metaalzouten, aether, enz. dan kunnen geene stroomen meer worden aangetoond.

Het scheen nu zeer belangrijk, te onderzoeken, of er een bepaald verband bestaat tusschen de beweging der trilharen en de electro-motorische werking van het epithelium. Daartoe werd onderzocht, in hoever de electriciteitsontwikkeling gewijzigd wordt onder den invloed van verschillende agentia, die de trilbeweging versnellen of vertragen. Bij dit onderzoek bleek het volgende.

Prikkelt men de met keukenzout-oplossing van 0,5 pCt. bedekte membraan met een of meer inductie-slagen, dan wordt onmiddellijk na het ophouden der prikkeling een sterkere stroom door den multiplicator aangewezen; na één of meer minuten keert de naald tot haren vorigen stand terug. — Bedekt men het slijmvlies met zuiver water, hetgeen de trilbeweging aanzienlijk versterkt, dan wordt ook door den multiplicator een veel sterkere stroom aangewezen. Deze stroom kan, evenals de trilbeweging, langen tijd met gelijke kracht blijven voortbestaan. Bestrijkt men de oppervlakte met keukenzout-oplossing van verschillende concentratie, dan vermindert de stroom in den multiplicator, en wel des te meer, hoe sterker de concentratie der zoutoplossing is. In zwakkere keukenzout-oplossing (van 2 pCt. b. v.) houdt de trilbeweging eerder op, dan de electro-motorische werking. Gebruikt men een oplossing van 5 pCt. en meer, dan wijst de naald, ook bij de meest gunstige plaatsing der electroden, geen stroom aan. Wordt de sterke oplossing terstond weder door water of uiterst verdunde zoutoplossingen vervangen, dan ontwaakt de trilbeweging ook spoedig weder; de electro-motorische werking blijft meestal nog een tijd lang onderdrukt; zij kan zich echter, zelfs bij eene uit het ligchaam verwijderde membraan, na verloop van eenige minuten, soms ook wel uren, weder volkomen herstellen. Brengt men de trilbeweging door keukenzout-oplossing van 1.5 tot rust, en laat nu ammonia-dampen er op inwerken, dan rijst gedurende eenige minuten de sterkte van den stroom in den multiplicator en neemt daarop weder af. — Ook aetherdampen versterken aanvankelijk den stroom en reduceeren hem, bij langer inwerken, tot op nul. — Narcotiseert men een versch slijmvlies met chloroform, dan neemt de electromotorische werking, na eerst eene belangrijke stijging te hebben ondergaan, aanzienlijk af. Verdringt men dan

de chloroform door atmosphaerische lucht, dan herstelt zich wel de trilbeweging, de electro-motorische werking echter niet.

Uit deze proeven blijkt, dat er geen absoluut verband bestaat tusschen de electro-motorische werking van het slijmvlies en de mechanische werkzaamheid der trilharen. Men zou daarom kunnen vragen, of niet de zetel der electromotorische krachten in andere organen als in de trilhaarcellen zou te zoeken zijn. Deze organen nu zouden alléén de bekercellen kunnen wezen, die verspreid tusschen de trilhaarcellen zitten en als eencellige slijmklieren zijn op te vatten. Enkele feiten maken het intusschen waarschijnlijker, dat de electro-motorische krachten eene levensuiting zijn der trilhaarcellen. (Proces-verbaal Koninklijke Academie-Vergadering, 30 Mei 1868).

II. *Onderzoek omtrent de vorming van eieren in het ovarium der Zoogdieren na de geboorte, en de verhouding van het ovarium tot het buikvlies*, door W. Koster. In deze verhandeling, in de maand Mei, in de Koninklijke Academie van Wetenschappen voorgedragen, wordt aangetoond, dat het buikvliesbekleedsel van het menschelijk ovarium, ten minste in den tijd der geslachts-verrichtingen, ten onrechte aangenomen wordt. Men vindt op de oppervlakte van het ovarium een uit vele lagen bestaand cylinder-epithelium, dat in verschen toestand bij dieren (hond, konijn, kat, enz.) gemakkelijk aan te toonen is. De schrijver heeft zich van de aanwezigheid van dat ware epithelium ook bij het menschelijk ovarium overtuigd, door het onderzoek in een jeugdig individu, zeer spoedig na den dood. Wordt het onderzoek lang na den dood verricht, dan is, aan de gemaakte doorsnede, het epithelium dikwijls te loor gegaan. Hier en daar vindt men er echter, zelfs bij oude op spiritus bewaarde ovaria, nog fragmenten van. De oppervlakkigste laag van het eierstoks-epithelium bestaat uit grootere, meer kegelvormige, de diepere lagen uit meer ronde cellen. Het buikvlies houdt met een duidelijk zichtbaren rand rondom den hilus ovarii op.

Verder bleek het, dat het epithelium van de oppervlakte verlengsels naar binnen in het stroma van het ovarium zendt, welke geheel overeenkomen met de eenvoudigste huid- en slijmvlies-klieren. De schrijver meent

dat de jongste vormen van Graafsche blaasjes, welke men, ook in volwassen ovaria, niet zelden in de bastlaag daarvan aantreft, ontstaan uit deze kliervormige instulpingen van het eierstoks-epithelium. De laatste worden dan door het bindweefsel van het ovarium omgroeid en van het epithelium afgesnoerd. Men vindt de jeugdigste vormen van Graafsche blaasjes dikwijls nog tegen het epithelium aanliggen, gelijk de schrijver ook afbeeldt. Daar deze jongste Graafsche blaasjes ook in het ovarium bij volwassen dieren door een, niet zelden dikke bindweefsellaag van de dieper liggende groepen gescheiden zijn, meent de schrijver ze als na de geboorte nieuw-gevormd te moeten beschouwen, en niet als de oppervlakkigst liggende der reien van blaasjes, welke, zooals Billroth en Pflueger vonden, in het embryonale leven uit de oorspronkelijke celstrengen (klierbuisjes) van het ovarium door afsnoering ontstaan. Pflueger had niet met zekerheid een samenhang tusschen het epithelium der oppervlakte van het ovarium en de oppervlakkigste Graafsche blaasjes kunnen aantoonen, ofschoon hij om vele redenen de vorming dezer blaasjes ook na de geboorte waarschijnlijk achtte. De schrijver meent, dat de door hem aangetoonde kliervormige instulpingen, in verband met de ligging der jongste Graafsche blaasjes tegen het epithelium aan, de zaak tot zekerheid brengen; terwijl daarenboven door het aantoonen van het ware klierepithelium in plaats van het door Pflueger aangenomen buikvliesbekleedsel van het ovarium (waarmede hij ook de Graafsche blaasjes in samenhang bracht) de vorming der Graafsche blaasjes eerst in overeenstemming met de algemeene wetten van ontwikking der weefsels en organen komt. Voor de vorming van het ovarium in het embryon was door de embryogenetische onderzoekingen van His reeds een juistere voorstelling in de plaats getreden van Remak's meening, volgens welke de geslachtsklieren alleen van zijn middelst kiemblad (grondslag van bindweefsel en bloedvaten) zouden afkomstig zijn 1).

---

1) Ofschoon His in zijn pas verschenen: „Untersuchungen ueber die erste Anlage des Wirbelthierleibes" de ontwikkeling der geslachtsklieren niet meer van het hoornblad doet uitgaan,

De schrijver laat nog onbeslist, of de nieuwe vorming van Graafsche blaasjes na de geboorte een voortdurende of een periodieke is, of zij zelfs wel voor de vorming van voor bevruchting geschikte eieren van groote beteekenis moet geacht worden. Hierover kan slechts zekerheid verkregen worden door verder onderzoek, dat uit den aard der zaak moeielijk en van langen duur zal zijn. Het feit echter der instulping van het eierstoks-epithelium staat in elk geval vast, en werd den schrijver, gelijk hij aan het slot zijner verhandeling mededeelt, nog bevestigd door een bericht van professor Waldeijer te Breslau die, bij het onderzoek van cystosarkoma ovarii, in het laatst van het vorige jaar vond, dat door instulping van het eierstoks-epithelium ook ziekelijke woekeringen ontstaan. Daardoor op het spoor gebracht, vond Waldeijer eveneens bij vele dieren in normalen toestand instulpingen van het eierstok-epithelium, welk feit hij voorloopig reeds, tijdens het onderzoeken vóór het verschijnen der verhandeling van Koster, in de „Schlesische Gesellschaft für Vaterländsche Cultur" mededeelde. Een verhandeling over het cystosarkoma ovarii en de daarmede samenhangende bijzonderheden omtrent het normale eierstok-epithelium, door Waldeijer beloofd, is echter ook nu (October 1868) nog niet verschenen.

Behalve het buikvliesbekleedsel, ontkent K. verder in zijne verhandeling ook de zoogenaamde tunica albuginea van het ovarium. Men kan ten minste slechts onder allerlei voorbehoud daarvan spreken. Wanneer in het tijdperk der functiën van het ovarium voortdurend Graafsche blaasjes op de oppervlakte uitpuilen, en daarenboven, zooals na het onderzoek van Koster en Waldeijer moet aangenomen worden, ook nieuwe Graafsche blaasjes aan de oppervlakte uit het epithelium zich vormen, kan men van een voortloopende tunica albuginea ovarii niet spreken. Slechts op ouden leeftijd vindt men de oppervlakte van het ovarium door een onafgebroken vezelige laag omgeven, welke aan de tunica albuginea der hand-

zooals Koster nog als uitgangspunt voor zijn onderzoek aannam, brengt dat in de beschouwingen van dezen laatste geen wijziging, daar His in elk geval het parenchyma der geslachtsklieren van den Archiblast afleidt, niet van den Parablast, welke met Remak's middelste kiemblad de meeste overeenkomst heeft.

boeken beantwoordt. In dien toestand kan men, meent Koster, ook weder van een buikvliesbekleedsel spreken. Hij vond dikwijls bij oude ovaria den buikvliesrand minder scherp, en van dien rand uit, witte strooken of strengen, over de oppervlakte van het ovarium zich uitbreidende. Zijn deze laatste niet als ziekteprodukten te beschouwen, dan moeten zij als normale voortzettingen van het buikvlies worden opgevat, dat, in de involutieperiode van het ovarium, meer overeenkomst gaat vertoonen met hetgeen bij den testiculus in alle levenstijdperken voorkomt.

(*Verslagen en Mededeelingen der Kon. Akademie van Wetensch. Afd. Natuurk.* Reeks II. Deel 3.)

III. *Obliteratio ostii uteri*, door J. F. Schuld. Eene vrouw, die de schrijver vroeger wegens stuipen door „accouchement forcé" verlost had, leed in de zesde maand harer zwangerschap aan oedema pedum, moeheid en huiveringen. S. vreesde eerst weder voor stuipen; doch het bleek spoedig door de van tijd tot tijd komende buikpijnen en door het plaatselijk onderzoek, dat abortus begon. Dat plaatselijk onderzoek deed den S. eerst denken aan sterke anteversio uteri, daar hij noch op de gewone plaats, noch meer naar achteren, een ostium uteri vinden kon, terwijl toch het onderste uterus-segment diep ingezakt was en het hoofd van het kind omvatte. Door nog nauwkeuriger en herhaald onderzoek overtuigde zich de S. echter, dat het ostium uteri door organische vergroeiing gesloten was. Hij kon de plaats daarvan alleen onderscheiden door het voelen van een minder gladde plek, halvemaanswijs van vorm, aan het laagste gedeelte van het onderste uterus-segment. Die plek was echter eer dikker als dunner dan de gladde omgeving.

De weeên namen langsamerhand toe en drongen het geheel gesloten onderste baarmoedersegment in het bekken. De hoop op spontane opening deed kunsthulp nog een paar uren uitstellen. Toen echter begon de toestand der vrouw hulp te eischen. Met een zilveren catheter kon door drukking geen perforatie verkregen worden. Het weefsel, vermoedelijk ter plaatse van het ostium uteri, werd slechts tegen het voorliggend hoofd aangedrongen. Met een fijne sonde werd echter eene opening

gemaakt, en op geleide daarvan een gesleufde sonde ingevoerd. Langs deze drong nu een catheter door. Inmiddels vloeiden bloed en water naar buiten. De catheter werd in de gemaakte opening gehouden, doch na twee weeën werd hij uitgedreven. Langsamerhand werd nu de opening onregelmatig, dan in deze, dan in gene richting, door de weeën verwijd, en betrekkelijk spoedig een reeds lang dood foetus van 5 maanden, tegelijk met de placenta, geboren.

Het opmerkelijke in dit geval ligt, behalve in den aard der obliteratio ostii uteri, welke de S. met de bekende vormen van conglutinatio en concretio ostii uteri vergelijkt, in het bekend zijn van hare oorzaak, welke wel ongetwijfeld in de mechanische beleediging der randen van het ostium uteri bij het vroegere „accouchement forcé" moet gezocht worden. Het proces van chronische ontsteking, ulceratie en daarna volgende obliteratie moet echter betrekkelijk lang geduurd hebben, eer het ostium uteri geheel gesloten was, daar de conceptie na de vorige verlossing blijkbaar nog mogelijk is geweest.

(Broers en v. Goudoever, *Tijdschrift voor Heel- en Verloskunde*, 1868, aflev. 7 en 8.)

IV. *Eenige opmerkingen naar aanleiding van Parrot's „bruit de souffle cardiaque symptomatique de l'asystolie,"* door dr. H. A. Kooyker, officier van gezondheid 2de klasse. — De schrijver bestrijdt op grond van twee waarnemingen van hartgebreken, waarvan de historiae morbi uitvoerig worden medegedeeld, de meening van Parrot dat bij de zoogenoemde asystolie (Beau) in de laatste tijdperken van organische hartgebreken, een geruisch zou ontstaan door het insufficient worden de valvula tricuspidarlis. Hij laat in het midden of bij de zoogenoemde primitieve of essentieele asystolie van Parrot (waar de asystolie zonder klapvliesgebreken, maar door belemmeringen in de beweging van het bloed door de longen optreedt) somtijds, tegelijk met de cyanose, den pulsus venosus en de dilatatie van het rechter hart, het „bruit de souffle" door relatieve insufficientie der tricuspidalis kan gehoord worden. Dat echter in de laatste tijdperken van klapvliesgebreken wanneer de asystolie voorkomt en de abnormale geruischen niet meer te hooren zijn, het geruisch

van Parrot links van het sternum zou te hooren zijn, wordt door den schrijver reeds vooraf op theoretische gronden betwijfeld, en vond hij bij zijne twee waarnemingen niet bevestigd. In het eerste geval werd bij de sectie degeneratie der valvulae semilunares aortae door excrescentiën gevonden; de toestand der tricuspidalis wordt daar niet vermeld, doch uit het vervolg blijkt, dat zij niet insufficient was. In het tweede geval was de valvula tricuspidalis insufficient en waren de randen kraakbeenig verhard en verdikt, in nog hoogere mate was de mitralis insufficient. In het eerste geval verdween in den laatsten tijd van de ziekte het systolische geruisch, en werden de harttoonen weder flauw vernomen; in het tweede geval nam eveneens het, links sterk te hooren geruisch, in de laatste dagen van het leven des lijders sterk af, doch waren evenmin duidelijk harttoonen te hooren. In geen van beide gevallen werd het „bruit de souffle" van Parrot vernomen. In het tweede verdween zelfs het blaasgeruisch, dat van de insufficientie der tricuspidalis afhankelijk was.

(*Nederl. Tijdschr. voor geneesk.* 1868, afdeel. II, aflev. 4.)

HET VERLOOP DER VERTRAGING IN DE HARTSWERKING, BIJ MOMENTANEELE VAGUS-PRIKKELING,

DOOR

F. C. DONDERS.

De aanstoot tot iedere contractie van het hart gaat uit van de ganglia, die tot het hart zelf behooren, en wel, zooals wij later zullen bewijzen, afzonderlijk voor boezem en kamer.

Een spierzenuw, van haar centrum gescheiden en gevrijwaard tegen prikkels en tegen uitdroogen, sterft af, zonder eenige contractie op te wekken. Het hart daarentegen, door uitsnijden van allen samenhang met de overige lichaamsdeelen beroofd, gaat nog eenigen tijd voort, zich periodisch samen te trekken, en heeft dus den naasten grond van zijn contractie-vermogen in zich zelf.

Met het vinden der zelfstandige, in het hart gelegen ganglia was het raadsel opgelost. Die ganglia zijn de zenuw-centra voor de hartswerking. Hetzij de werking daarin automatisch stijgt, tot ze door ontlading op de uittredende zenuwdraden een contractie voortbrengt, hetzij tot die stijging reflexie-zenuwen moeten medewerken, — ze zijn en blijven de centraal-organen, die de periodieke werking bepalen.

Het periodieke schijnt aan de ontlading van alle gan-

gliëncellen eigen. Wij erkennen het in het centrum der adembewegingen, waar het problema meer ingewikkeld is, en het geldt niet minder van de gewone werking eener spier. Bij blijvende samentrekking (de zoogenoemde tetanische) ontvangt ze toch ook slechts een reeks van stooten, wier aantal door den spiertoon, — juister nog door meêtrillende lichaampjes herkend wordt, en wier gezamenlijke werking, — zoodra de contractie-golven aan de beide einden der spierbundels, op ieder oogenblik, evenveel verliezen als zij aan de zenuweinden in de spierbundels winnen, — zich tot eene gelijkmatige verkorting accumuleert. De periodieke hartslagen onderscheiden zich slechts dáárin van de periodieke werking op de spieren, dat de perioden veel langer zijn, en dat de contractie der eene is afgeloopen lang vóór die der volgende begint. Maar juist daarom is accumulatie, en dus het bestaan van tetanus, hier uitgesloten. Den grond hiervan hebben wij in de eerste plaats te zoeken in eene eigenaardigheid der zenuwcentra van het hart, waaraan dan verder de onvatbaarheid der spierbundels voor tetanus, ook bij directe werking der prikkels, beantwoordt.

Gaat de aanstoot tot de contractie, zooals wij bewezen achten, van de ganglia uit, dan mag het waar zijn, dat zenuwen op het verloop van het actieve deel van iedere periode onmiddellijk inwerken, — het aantal perioden vermogen zij niet anders te modificeeren, dan door tusschenkomst der ganglia.

Zulke zenuwen nu, die op indirecte wijze werken, heeft de experimenteele physiologie aangetoond: niet slechts vertragende, maar ook versnellende. Het bestaan der laatste is door Albert von Bezold en door de gebroeders Cyon bewezen, nadat vele jaren te voren in de nn. vagi door E. Weber vertragende zenuwen van het hart waren herkend geworden.

De vertragende werking komt het sterkst aan den dag, wanneer, na doorsnijding, de peripherische stukken van één of van de beide nn. vagi getetaniseerd, dat is, door een reeks van snel op elkander volgende inductie-slagen geïrriteerd worden. Zijn die slagen krachtig, zoo staat het hart spoedig in diastole stil.

Wie nog had kunnen twijfelen vindt in het onderzoek van Dr. Prahl 1) het onbetwistbaar bewijs, dat het eerste effect eener prikkeling vertraging is. Maar die invloed uit zich niet op hetzelfde oogenblik. Een hartslag, die eerst $^1/_6$ sec. na het begin der prikkeling verwacht wordt, kan zelfs nog op zijn tijd invallen: vertraging wordt eerst gezien, wanneer hij langer dan $^1/_6$ sec. had moeten uitblijven. Die $^1/_6$ sec. is dus de duur van de latente werking der nn. vagi. Betrekkelijk is dit een lange tijd. Gold het een directe werking der nn. vagi op de spierbundels van het hart, men zou een veel kortere latente werking te wachten hebben: een zenuw toch, die rechtstreeks op een spier werkt, geeft reeds een begin van contractie binnen 0.005 sec., en er is geen grond, om te onderstellen, dat een direct onderdrukkende werking langer zou uitblijven. Te recht vindt Dr. Prahl dus in die lange latente werking een bewijs te meer voor de stelling: dat de nn. vagi niet onmiddellijk werken op de spierbundels, maar door tusschenkomst alléén der ganglia, waarvan de aanstoot tot contractie uitgaat.

De gevondene latente werking heeft alzoo betrekking tot de ganglia. Hoe verloopt nu verder in deze het effect eener prikkeling?

Ziedaar de belangrijke vraag, waarmede wij ons heb-

---

1) Verg. dit Arch. D. IV. blz. 201.

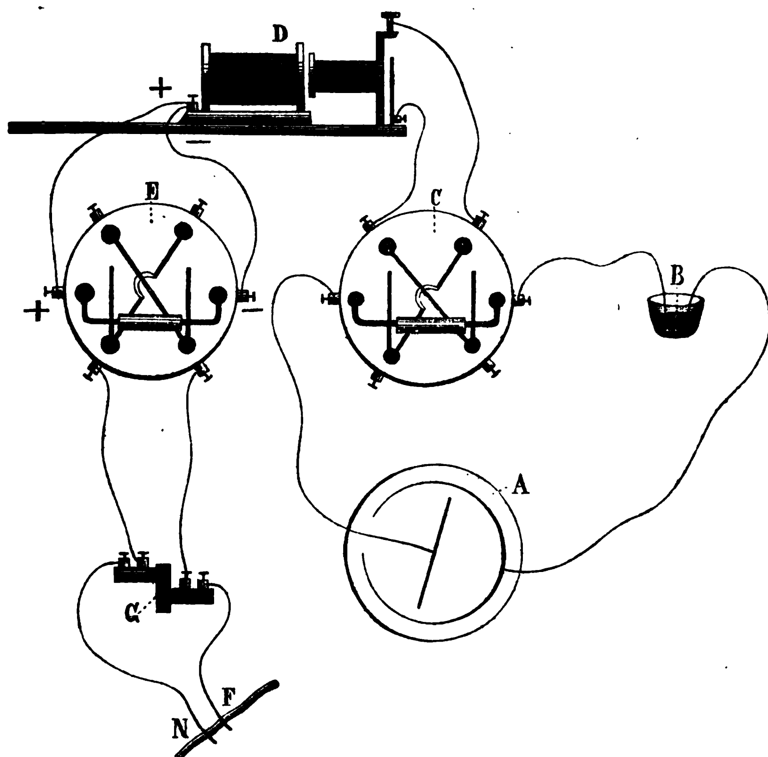
ben bezig te houden. Hare beantwoording zal eene bijdrage zijn tot de physiologie der gangliëncellen, die nog nauwelijks in de geboorte is, en misschien tot eenig inzicht leiden in het nog zoo raadselachtige proces der „Hemmung." Helmholtz registreerde op het myographion de kromme der spiercontractie, door den momentaneelen prikkel van één inductie-slag in het leven geroepen; Bernstein construeerde uit zijne fijn berekende proeven de golf der „negatieve Schwankung" in spieren en zenuwen: hier wordt een poging gedaan, om de kromme der onderdrukkende werking in de ganglia van het hart vast te stellen, zooals die, na één enkelen inductie-slag op de nn. vagi, zich in vertraging der hartsperioden openbaart.

Nadat mij uit voorloopige proeven was gebleken, dat de invloed van één krachtigen inductie-slag zich duidelijk als vertraging doet gevoelen, werden eenige reeksen van proeven, onder medewerking van Dr. Place, in het physiologisch laboratorium alhier verricht.

De proeven geschiedden op konijnen. De nn. vagi werden over een groote uitgestrektheid geïsoleerd, hoog doorgesneden en beide tegelijk op electroden gelegd, die ongeveer 13 mm. uit elkander stonden: bij kleineren afstand bleek de invloed geringer te zijn. Het doel der proeven was, niet alleen het effect van één inductieslag in 't algemeen te onderzoeken, maar in 't bijzonder dat van een sluitings- en openingsslag, en beide zoowel opstijgend als neêrdalend.

De inrichting der proeven blijkt uit onderstaande figuur.

Fig. 1.



A. De batterij, bestaande uit twee Grove'sche cellen

B. Kwikbakje.

C. Pohl'sche wip.

D. Slede-toestel van du Bois-Reymond.

E. Tweede Pohl'sche wip.

F. Electroden van den inductie-stroom.

G. Sleutel.

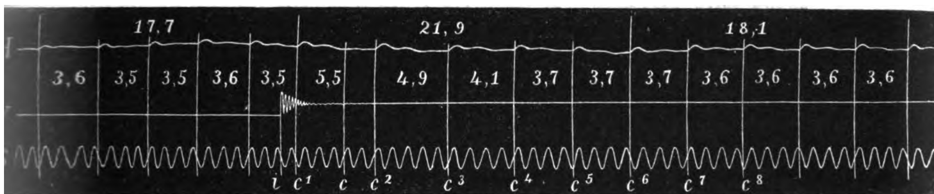
De primaire stroom, geleverd door de batterij A, werd met een draad in het kwikbakje B geopend en gesloten.

Werd nu de wip C voor het sluiten anders gesteld dan vóór het openen, dan keerden de polen der secundaire spiraal zich niet om, en men verkreeg dus, ter vergelijking, openings- en sluitingsslagen, in gelijke richting door de zenuw gaande; bovendien blijven, zoodoende, de positieve en de negatieve pooldraad met dezelfde windingen der secundaire spiraal in verband, hetgeen mij gebleken is niet onverschillig te zijn. Om den slag in opstijgenden of neërdalenden zin door de zenuw te laten gaan, behoefde de wip E slechts te worden omgelegd. De sleutel, werkende als nevensluiting, diende alleen om de zenuw voor toevallige slagen te vrijwaren: kort voor iedere prikkeling, wanneer alles in gereedheid was, werd die geopend en na de prikkeling terstond weêr gesloten. — Op iederen omgang van den cylinder kwam slechts één inductieslag, die ongeveer na het eerste vierde van den omgang gegeven werd. Zóó kon een genoegzaam aantal perioden vóór en ná de prikkeling worden uitgeteld. De gemiddelde duur der vijf perioden vóór de prikkeling werd ten grondslag gelegd, om de verlenging der perioden na de prikkeling te bepalen. In figuur 2, ontleend aan proef 48 der later volgende tabel, is H weder de curve der hartsperioden, V de lijn van het veertje, dat bij het sluiten van den stroom aangetrokken wordt, bij het openen terugwijkt 1), S de stemvork. Uit het begin van iedere systole is een boog naar S getrokken; in *i* heeft de irritatie plaats, 2.4 trillingen vóór 't begin der eerstvolgende contractie. Om te bepalen, waar de tweede contractie had moeten volgen, wordt de gemiddelde duur der vijf voorafgaande perioden

1) Het retard van het veertje, vroeger en thans op nieuw bepaald, is bij een goede inrichting gebleken, klein genoeg te zijn (hoogstens 0.0033 secunde), om te mogen worden verwaarloosd.

= 17.7 : 5 = 3.5 tr. uitgemeten: de contractie volgt echter later, namelijk in c_2, in plaats van in c, en de afstand $c\,c_2$ = 2.1 is de verlenging der periode. Op gelijke wijze wordt die der volgende = 4.9 — 3.5 = 1.4, verder die der vijf eerste perioden (21.9 — 17.7 =

Fig. 2.



4.2), die der vijf volgende (18.1 — 17.7 = 0.4) bepaald enz., tot de primitieve duur van 17.7 voor vijf perioden is verkregen, hetgeen nabij het einde van den hier niet verder afgebeelden omgang werkelijk het geval was.

Onderstaande tabel geeft nu een overzicht der uitkomsten, naar de beschrevene methode van proefneming, door uittelling en berekening in 142 proeven op zes konijnen verkregen.

Kolom I bevat vooreerst het volgnummer der proef, voorts de nummers der konijnen, der bladen en der omgangen. Tusschen de omgangen van ieder blad zijn pauzen van niet meer dan 3 minuten; tusschen twee bladen van hetzelfde konijn pausen van 12 minuten.

Kolom II wijst den rol-afstand aan in centimeters, gerekend van geheel over elkander geschoven rollen als nulpunt. S is sluitingsslag, O openingsslag, ↓ neêrdalende, ↑ opstijgende richting 2).

2) Bij het prikkelen van doorgesneden zenuwen is de richting naar het doorsneê vlak altijd als de opstijgende ↑, die naar de hetzij met peripherie hetzij met het centrum verbondene zijde als de neerdalende ↓ te beschouwen.

Kolom III bevat als minimum en maximum de speelruimte van den duur der latente werking bij iedere proef. Waar een ? voorkomt kon ze niet uitgeteld worden, omdat het moment der prikkeling niet nauwkeurig bekend was. Waar men in het minimum leest: *„ontbreekt"* was de eerste pauze na de prikkeling reeds verlengd en werd dus alleen de maximale grens gevonden.

Kolom IV: gemiddelde duur eener periode, berekend uit dien der vijf perioden vóór de prikkeling.

Kolom V bevat de verlenging der perioden als gevolg der prikkeling; waar het effect gering is, kan soms alleen op de vijf perioden een verlenging geconstateerd worden, en is die op de eerste en tweede periode niet ingevuld. Hiermede is dan ook de duur der latente werking onbekend.

Kolom VI: aanmerkingen.

I. NUMMER.	II. PRIKKEL.	III. DUUR DER LATENTE WERKING		IV. Duur eener periode.	V. VERLENGING (na de prikkeling) VAN				VI. AANMERKINGEN.
1ste konijn.	s neêrdalend, vergeleken met o neêrdalend.	minim.	maxim	vóór de prikkeling.	1e per.	2e per.	1° vijftal	2e vijftal	
Blad I.									
1 Omgang 1	8 Ctm. — s ↓	1.2	7.8	6.6	2.6	1.2	4.4	0.2	
2 „ 2	8 „ — o ↓	4.	10.6	6.6	4.	0.6	5.	1.4	
3 „ 3	8 „ — o ↓	1.2	8.	6.6	5.4	1.2	7.	1.	
4 „ 4	8 „ — s ↓						0.4	0.0	
5 „ 5	8 „ — s ↓	2.	8.6	6.6	2.4	0.8	3.6	0.4	
6 „ 6	8 „ — o ↓	2.	8.8	6.8	2.8	0.8	5.8	1.2	
7 „ 7	8 „ — o ↓	ontbr.	6.2	6 6	0.6	2.4	3-4	1.2	
8 „ 8	8 „ — s ↓	2.6	9.4	6.8	3.2	0.6	4.4	0.8	
Blad II.									
9 Omgang 1	0 „ — s ↓	6.	12.4	6.4	4.6	0.2	4.6	1.6	
10 „ 2	0 „ — o ↓	1.2	7.8	6.6	6.2	0.8	7.	1.2	
11 „ 3	0 „ — o ↓	0.6	7.2	6.6	5.6	1.4	8.	1.2	
12 „ 4	0 „ — s ↓	2.4	9.	6.6	4.	0.6	5.8	1.2	
13 „ 5	0 „ — s ↓	2.8	9.4	6.6	3.2	1.2	4.8	1.	
14 „ 6	0 „ — o ↓	2.	8.6	6.6	5.8	0.4	7.	1.4	
15 „ 7	0 „ — o ↓	3.2	9.8	6.6	4.8	0.6	6.1	1.4	
16 „ 8	0 „ — s ↓ P	2.4	8.8	6.4	6.6	0.6	7.	1.6	

I. NUMMER.	II. PRIKKEL.	III. DUUR DER LATENTE WERKING. minim.	maxim	IV. Duur eener periode. vóór de prikkeling.	V. VERLENGING (na de prikkeling) VAN 1e per.	2e per.	1e vijftal	2e vijftal	VI. AANMERKINGEN.
1ste konijn.	s neêrdalend, vergeleken met o neêrdalend								
Blad III.									
17 Omgang 1	Ruhmkorff s ↓	1.8	8.2	6.4	5.8	1.4		?	
18 „ 2	„ o ↓	4.2	10.6	6.6	5.2	0.6	5.	0.4	
19 „ 3	„ o ↓	?	?	6.6	3.2	0.0	3.6	1.	
20 „ 4	„ s ↓	?	?	6.6	1.4	0.0	2.	0.6	
21 „ 5	8 Ctm. — s ↓	?	?	6.4	4.4	0.4	5.6	1.8	
22 „ 6	8 „ — o ↓	?	?	6.4	3.4	0.4	3.8	1.2	
23 „ 7	8 „ — o↓?	ontbr.	6.6	6.6	0.6	2.2	3.4	1.2	
24 „ 8									onbruikbaar.
2de konijn.	s opstijgend, vergeleken met o opstijgend.								
Blad I.									
25 Omgang 1	8 „ — s ↑						0.8		
26 „ 2	8 „ — o ↑						0.6		
27 „ 3	8 „ — o ↑	3.4	9.4	6.	0.6	0.	0.6	0.4	
28 „ 4									onduidelijk.
29 „ 5	8 „ — s ↑	2.6	8.6	6.	0.4	0.	0.6	0.4	
30 „ 6	8 „ — o ↑						0.8		
31 „ 7	8 „ — o ↑	3.0	9.	6.	0.8	0.2	1.	1.2	
32 „ 8	8 „ — s ↑						0.2	0.6	
Blad II.									
33 Omgang 1	0 „ — s ↑	2.6	8.6	6.	1.4	0.	?	?	onregelmatigheid bij de 5e en 6e periode na de prikkeling.
34 „ 2	0 „ — o ↑								onbruikbaar.
35 „ 3	0 „ — o ↑						0.2	1.	
36 „ 4	0 „ — s ↑	1.4	7.6	6.2	0.4	0.2	0.6	1.	
37 „ 5	0 „ — s ↑	0.4	7.	6.2	0.3	0.4	1.4	1.2	
38 „ 6	0 „ — s ↑	2.	8.2	6.2	0.6	0.	1.4	0.6	
39 „ 7	0 „ — o ↑	3.6	9.8	6.	0.8	0.8	2.4	0.8	
40 „ 8	0 „ — o ↑	5.	11.4	6.4	0.6	0.2	0.6	0.4	
41 „ 9	0 „ — s ↑	5.8	12.	6.2	0.6	0.	1.	0.8	
Blad III.									
42 Omgang 1	Ruhmkorff s ↑						0.4		
43 „ 2	„ o ↑	4.2	10.2	6.2	0.6	0.4	0.6	0.6	
44 „ 3	„ o ↑								geen invloed.
45 „ 4	„ s ↑						0.6	0.6	
46 „ 5	6 Ctm. — s ↑								geen invloed
47 „ 6	6 „ — ?	4.	10.8	6.8	1.2	0.6	2.4	0.8	
48 „ 7	6 „ — o ↑	2.4	9.4	7.	4.	2.8	8.4	0.8	
49 „ 8	6 „ — s ↑						1.4		

I. NUMMER.	II. PRIKKEL.	III. DUUR DER LATENTE WERKING.		IV. Duur eener periode.	V. VERLENGING (na de prikkeling) VAN				VI. AANMERKINGEN.
3de konijn.	**s neêrdalend, vergeleken met s opstijgend.**	minim.	maxim	vóór de prikkeling.	1e per.	2e per.	1e vijftal	2e vijftal	
Blad I.									
50 Omgang 1	8 „ — s ↓	?		6.2	0.8	0.4	2.6	1.8	
51 „ 2	8 „ — s ↑	?		6.	1.	0.4	2.2	0.8	
52 „ 3	8 „ — s ↑							1.2	
53 „ 4	8 „ — s ↓								geen invloed.
54 „ 5	8 „ — s ↓	5.2	11.2	6.	1.4	0 4	3.6	2.2	
55 „ 6	8 „ — s ↑	4.6	10.8	6.2	1.8	0.8	3 2	1.	
56 „ 7	8 „ — s ↑	3.	9.2	6.2	2.6	1.	4.8	2.	
57 „ 8	8 „ — s ↓	5.	11.4	6.4	2.	0.8	3.8	1.8	
Blad II.									
58 Omgang 1	0 „ — s ↓	?		6.6	2.6	1.	5.2	1.8	
59 „ 2	0 „ — s ↑	„		6.6	6.	0.8	7.6	3.	waarschijnlijk 2 inductieslagen.
60 „ 3	0 „ — s ↑	6.	12.6	6.3	2.2	1.4	4.8	2.	
61 „ 4	0 „ — s ↓	ontbr.	6.6	6.8	0.6	3.	5.6	2.6	
62 „ 5	0 „ — s ↓	4.	10.8	6.8	2.6	1.2	6.2	2.	
63 „ 6	0 „ — s ↑	2.6	9.2	6.6	2.4	1.	4.2	1.4	
64 „ 7	0 „ — s ↑	5.2	1.2	6.8	1.8	0.4	3.8	1.4	
65 „ 8	0 „ — s ↓	0.8	7.4	6.6	5.2	1.	7.6	2.2	
Blad III.									
66 Omgang 1	8 „ — s ↓								onbruikbaar.
67 „ 2	8 „ — s ↑	2.2	8.8	6.6	2.	1.4	4.4	1.2	
68 „ 3	8 „ — s ↑	4.8	11.2	6.4	3.8	1.2	5.4	1.4	
69 „ 4	8 „ — s ↓	5.6	12.	6.4	3.6	0.6	4.8	2.4	
70 „ 5	0 „ — s ↓	4.4	10.8	6.4	4.	0.8	5.6	2.6	
71 „ 6	0 „ — s ↑	2 8	9.4	6.6	3.4	1.2	6.6	1.4	
72 „ 7	Ruhmkorff s ↑	2.	8.6	6.6	0.2	0.4	1.		
73 „ 8	„ s ↓	ontbr.	6.4	6.6	0.4	1.6	4.	1.	
4de konijn.	**o neêrdalend, vergeleken met o opstijgend.**								
Blad I.									
74 Omgang 1	8 Ctm. — o ↓	1.4	6.8	5.4	0.6	0.4	1.2	1.	
75 „ 2	8 „ — o ↑	1.2	6.6	5.4	0.2	0.1	0.8	1.	
76 „ 3	8 „ — o ↑						0.6	0 2	
77 „ 4	8 „ — o ↓	4.	9.6	5.6	1.	0.	1.4	1.4	
78 „ 5	8 „ — o ↓	5.4	11.	5.6	0.6	0.	0.8	1.6	
79 „ 6	8 „ — o ↑						0.8	0.4	
80 „ 7	8 „ — o ↑						0.4	0.6	
81 „ 8	8 „ — o ↓	0.4	6.	5.6	0.4	1.	2.	1.6	

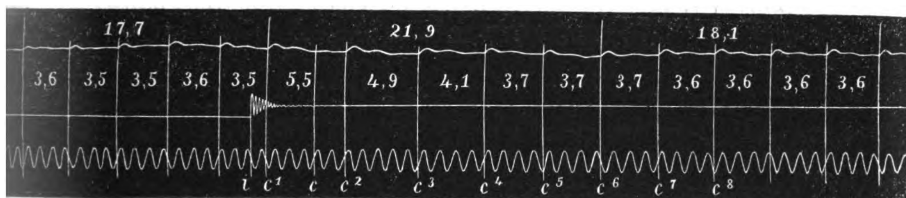
I. NUMMER.	II. PRIKKEL.	III. DUUR DER LATENTE WERKING.		IV. Duur eener periode.	V. VERLENGING (na de prikkeling) VAN				VI. AANMERKINGEN.
4de konijn.	o neêrdalend, vergeleken met o opstijgend.	minim.	maxim	vóór de prikkeling.	1e per.	2e per.	1e vijftal	2e vijftal	
Blad II.									
82 Omgang 1	0 Ctm. — o ↓	1.2	7.	5.8	3.8	1.4	6.4	1.8	
83 „ 2	0 „ — o ↑	2.4	8.	5.6	2.8	0.6	5.	2.	
84 „ 3	0 „ — o ↑	1.8	7.8	6.	0.8	0.2	1.6	1.6	
85 „ 4	0 „ — o ↓						1.	0.2	
86 „ 5	0 „ — o ↓						1.	0.8	
87 „ 6	0 „ — o ↑	0.4	6.6	6.2	0.4	0.2	1.4	1.	
88 „ 7	0 „ — o ↑	3.2	9.2	6.	0.8	0.8	2.4	0.8	
89 „ 8	0 „ — o ↓	5.4	11.4	6.	0-6	0.2	1.6	1.2	
Blad III.									
90 Omgang 1	8 „ — o ↓	0.4	6.4	6.	1.	2.2	4.8	2.2	
91 „ 2	8 „ — o ↑	1.4	7.4	6.	0.4	0.4	1.6	0.6	
92 „ 3	8 „ — o ↑	3.6	9.6	6.	0.4	0.2	0.4	0.8	
93 „ 4	8 „ — o ↓	4.2	10.2	6.	2.2	0.8	2.8	1.6	
94 „ 5	0 „ — o ↓	1.4	7.4	6.	2.8	1.4	5.2	1.2	
95 „ 6	0 „ — o ↑	1.6	7.6	6.	2.6	1.	4.4	1.4	
96 „ 7	Ruhmkorff o ↑								geen effect.
97 „ 8	„ o ↓								geen effect.
5de konijn.	s neêrdalend, vergeleken met o opstijgend.								
Blad I.									
98 Omgang 1	8 Ctm. — s ↓						0.2		
99 „ 2	8 „ — o ↑						0.2	0.4	
100 „ 3	8 „ — o ↑	1.	6.2	5.2	0.6	0.	0.8	0.2	
101 „ 4	8 „ — s ↓						1.	0.2	
102 „ 5	8 „ — s ↓						0.8	0.4	
103 „ 6	8 „ — o ↑	ontbr.	5.2	5.2	0.6	0.4	0.6	0.4	
104 „ 7	8 „ — o ↑						0.8	0.2	
105 „ 8	8 „ — s ↓	1.4	6.8	5.4	0.6	0.2	1.2	0.4	
Blad II.									
106 Omgang 1	0 „ — s ↓						0.2	0.2	
107 „ 2	0 „ — o ↑	2.	7,6	5.6	1.	0.4	1.2	0.6	
108 „ 3	0 „ — o ↑	1.	6.6	5.6	0.2	0.6	0.6		
109 „ 4	0 „ — s ↓	1.	6.4	5.4	0.6	0.6	1.4	1.2	
110 „ 5	0 „ — s ↓								geen invloed.
111 „ 6	0 „ — o ↑	ontbr.	5.6	5.6	0.4	0.4	1.6	0.6	
112 „ 7	0 „ — o ↑	4.2	9.8	5.6	0.6	0.2	1.	0 4	
113 „ 8	0 „ — s ↓	ontbr.	5.	5.6	0.4	0.2	1.	0.4	

I. NUMMER.	II. PRIKKEL.	III. DUUR DER LATENTE WERKING.		IV. Duur eener periode.	V. VERLENGING (na de prikkeling) VAN				VI. AANMERKINGEN.
5de konijn.	s neêrdalend, vergeleken met o opstijgend.	minim.	maxim	vóór de prikkeling.	1e per.	2e per.	1e vijftal	2e vijftal	
Blad III.									
114 Omgang 1	4 Ctm. — s ↓	2.2	9.6	5.4	1.8	0.6	2.8	0.8	
115 „ 2	4 „ — o ↑	4.4	10.	5.6	0.4	0.2	0.6	0.4	
116 „ 3	4 „ — o ↑								
117 „ 4	4 „ — o ↑	4.6	10.	5.4	1.	0.2	1.4	0.4	
118 „ 5	4 „ — s ↓	5.2	10.6	5.4	0.6	0.4	1.2	0.6	
119 „ 6	0 „ — s ↓	2.8	8.2	5.4	1.8	0.4	2.2	0.6	
120 „ 7	0 „ — o ↑								onbruikbaar.
121 „ 8	Ruhmkorff s ↓					0.6	0.2	0.6	
122 „ 9	„ o ↑	5.2	10.6	5.4	0.6	0.2	1.	0.2	
6de konijn.	s neêrdalend, vergeleken met o opstijgend.								
Blad I.									
123 Omgang 1	0 Ctm. — s ↓	3.6	9.2	5.6	1.4	0.4	2.8	0.2	
124 „ 2	8 „ — s ↓	2.6	8.2	5.6	0.8	0.2	1.	1.	
125 „ 3	8 „ — o ↑	3.	8.8	5.8	1.2	0.2	1.6	0.2	
126 „ 4	8 „ — o ↑	3.	8.8	5.8	0.8	0.2	1.2	0.0	
127 „ 5	8 „ — s ↓	4.	9.6	5.6	1.	0.2	2.	1.4	
128 „ 6	8 „ — s ↓	1.2	6.8	5.6	0.4	0.4	1.4	0.2	
129 „ 7	8 „ — o ↑	2.	7.6	5.8	0.8	0.2	1.2	0.6	
130 „ 8	8 „ — o ↑	2.4	8.2	5.8	0.8	0.6	2.	1.	
131 „ 9	8 „ — s ↓	2.6	8.4	5.8	0,6	0.	1.2	0.6	
Blad II.									
132 Omgang 1	0 „ — s ↓	4.	10.	6.	1.2	1.	3.4	1.6	
133 „ 2	0 „ — o ↑	2.	8.	6.	1.6	0.4	2.8	2.2	
134 „ 3	0 „ — o ↑	5.8	12.2	6.4	0.6	0.6	2.8	0.2	
135 „ 4	0 „ — s ↓	1.8	8.	6.2	1.4	0.	2.2	1.2	
136 „ 5	0 „ — s ↓	4.	10.2	6.2	1.	0.2	1.6	0.6	
137 „ 6	0 „ — o ↑	1.6	8.	6.4	1.8	0.6	3.2	1.4	
138 „ 7	0 „ — o ↑	0.6	6.8	6.2	1.6	1.	3.8	0.8	
139 „ 8	0 „ — s ↓	5.6	11.8	6.2	0.4	0.4	1.2	0.6	
Blad III.									
140 Omgang 1	4 „ — s ↓	ontbr.	6.4	7.	0.2	1.	1.8	0.6	
141 „ 2	4 „ — o ↑	2.4	9.	6.6	2.	1.2	4.	1.8	
142 „ 3	4 „ — o ↑	1.6	8.	6.4	2.8	0.6	5.2	1.4	
143 „ 4	4 „ — s ↓	2.8	9.2	6.4	2.8	1.2	5.6	1.6	
144 „ 5	0 „ — s ↓	4.	10.4	6.4	2.2	1.	4.4	0.8	
145 „ 6	0 „ — o ↑	ontbr,	6.	6.4	1.4	1.6	4.4	1.4	
146 „ 7	Ruhmkorff o ↑	5.	11.4	6.4	1.4	0.6	2.6	1.4	
147 „ 8	„ s ↓								onbruikbaar.

Tot de resultaten overgaande, die uit deze tabel zijn af te leiden, behandelen wij achtereenvolgens: *a* den duur der latente werking, *b* het verloop der vertraging, *c* den invloed van de kracht en richting van den stroom.

Latente werking. In volgende tabel vereenigden wij den duur der latente werking voor elk der konijnen in het bijzonder. Met het oog op fig. 3 willen wij de wijze, hoe die duur gevonden werd 1), hier nog eens in het licht stellen. Na den prikkel *i* volgt de eerste contractie

Fig. 3.



c_1 in den normalen tijd. De werking is dus bij c_1 nog niet manifest geworden: zij duurt langer dan *i* c_1, die dus onze minimale grens is. De tweede contractie c_2 komt te laat, zij had bij *c* moeten beginnen: bij *c* is dus de werking manifest, en onze maximale grens is *i* *c*, d. i. juist ééne periode meer dan de minimale grens *i* c_1.

Uit deze proef alleen kennen wij nu slechts de grenzen, tusschen welke het einde der latente werking te zoeken is, en deze grenzen liggen een geheele periode uit elkander. Er komen echter ook gevallen voor, waarin *i* juist op c_1 of zelfs iets later invalt, en toch c_2 reeds iets te laat komt: in zoodanig geval ontbreekt nu de minimale grens, terwijl de maximale zeer klein is. In een ander geval ligt *i* nog iets verder, en nu is voor c_2

1) Vergelijk Prahl, boven bl. 239 e. v.

geen vertraging meer te bespeuren: derhalve geeft dit geval ons eene zeer groote minimale grens. In een groote reeks van proeven kan nu de kleinste maximale grens nauwelijks grooter, de grootste minimale nauwelijks kleiner zijn dan de ware duur der latente werking. In de gemiddelde tusschen die beide vinden wij dus den gezochten duur. — De kleinste maximale grens kan alléén nog iets te groot, de grootste minimale alléén nog iets te klein gebleven zijn: wanneer dus, in eene en dezelfde reeks van proeven, deze grooter wordt gevonden dan gene (konijn V), moet, ondersteld, dat de meting volstrekt nauwkeurig is, de duur der latente werking in de eene proef grooter geweest zijn dan in de andere. In dit geval heeft men dus toch ook, om den gezochten gemiddelden duur te vinden, het midden te nemen tusschen grootste minimale en kleinste maximale grens.

Duur der latente periode in trillingen van 30 in 1″.

Konijn	Nummer der proeven	Maximum der minim. grenz.	Minimum der maxim. grenz.	Gemiddelden	Duur der normale perioden
I	1—24	6	6.2	6.1	6.4 tot 6 8
II	25—49	5.8	7	6 4	6 „ 6.4
III	50—73	6	6.4	6 2	6 „ 6.6
IV	74—95	5.4	6	5.7	5.4 „ 6
V	96—120	5.2	5	5.1	5.2 „ 5.6
VI	121—145	5.8	6	5.9	5.6 „ 6.4

Men ziet, dat bij alle konijnen het minimum der maximale en het maximum der minimale grenzen tot dicht bij elkander genaderd zijn, en dat de duur der latente werking, die bij de verschillende dieren van 5.1 tot 6.4 trilling uiteenloopt, gemiddeld op nagenoeg 6 trillingen kan worden aangeslagen. Deze duur is korter dan die bij het continueele tetaniseeren, en zelfs ook nog iets korter dan die bij het intermitteerende tetaniseeren door Dr. Prahl gevonden werd. In het laatste geval lag het voor de hand, den grond van den korteren duur in de nog niet

geheel uitgedoofde werking, bij iedere nieuwe prikkeling te zoeken. Hier gelooven wij, dat de wijze van prikkeling zelve het effect sneller zichtbaar, d. i. voor meting vatbaar maakt. In het algemeen moet wel de uiterst korte prikkeling met een enkelen inductieslag het zuiverste resultaat opleveren. Voor de juistheid der meting pleit de omstandigheid, dat, met een enkele uitzondering, het minimum der maximale grenzen iets, maar toch nauwelijks grooter gevonden wordt dan het maximum der minimale. Om al deze redenen meenen wij, aan de hier gevondene waarde van 6 trillingen voor den duur der latente werking bij voorkeur te mogen vasthouden. Intusschen moet ook deze duur nog een reductie ondergaan. Vooreerst is de latente werking gemeten tot aan het begin der kamer-samentrekking, wijl die der boezems, bij konijnen althans, zelden voldoende in de kromme te zien is. Uit vele bepalingen nu is mij gebleken, dat, bij den mensch en bij verschillende dieren, de contractie der boezems ongeveer $^1/_{10}$ eener periode aan die der kamers voorafgaat, en voor konijnen bedraagt dit alzoo 0.02 secunde. Tweedens schrijft de cardiograaf niet op het oogenblik zelf, dat op het luchtkussen gedrukt wordt. Een opzettelijk onderzoek leerde ons, dat in de trommel zelf, bij matige wrijving van het schrijvende hefboompje, eene vertraging ontstaat van 0.01 secunde, en dat de voortplanting door de veerkrachtige buis van het luchtkussen tot aan den cylinder met de snelheid van het geluid, nl. van 330 meters in de secunde, plaats heeft: voor de lengte der gebruikte buis van 0.95 meters gaat hiermede dus 0.003 secunde verloren, makende met het retard der trommel 0.013 secunde. De beide correcties bedragen dus gezamenlijk 0.02 + 0.013 = 0.033 secunde, d. i. toevalligerwijze juist één trilling. Zoo wordt dus

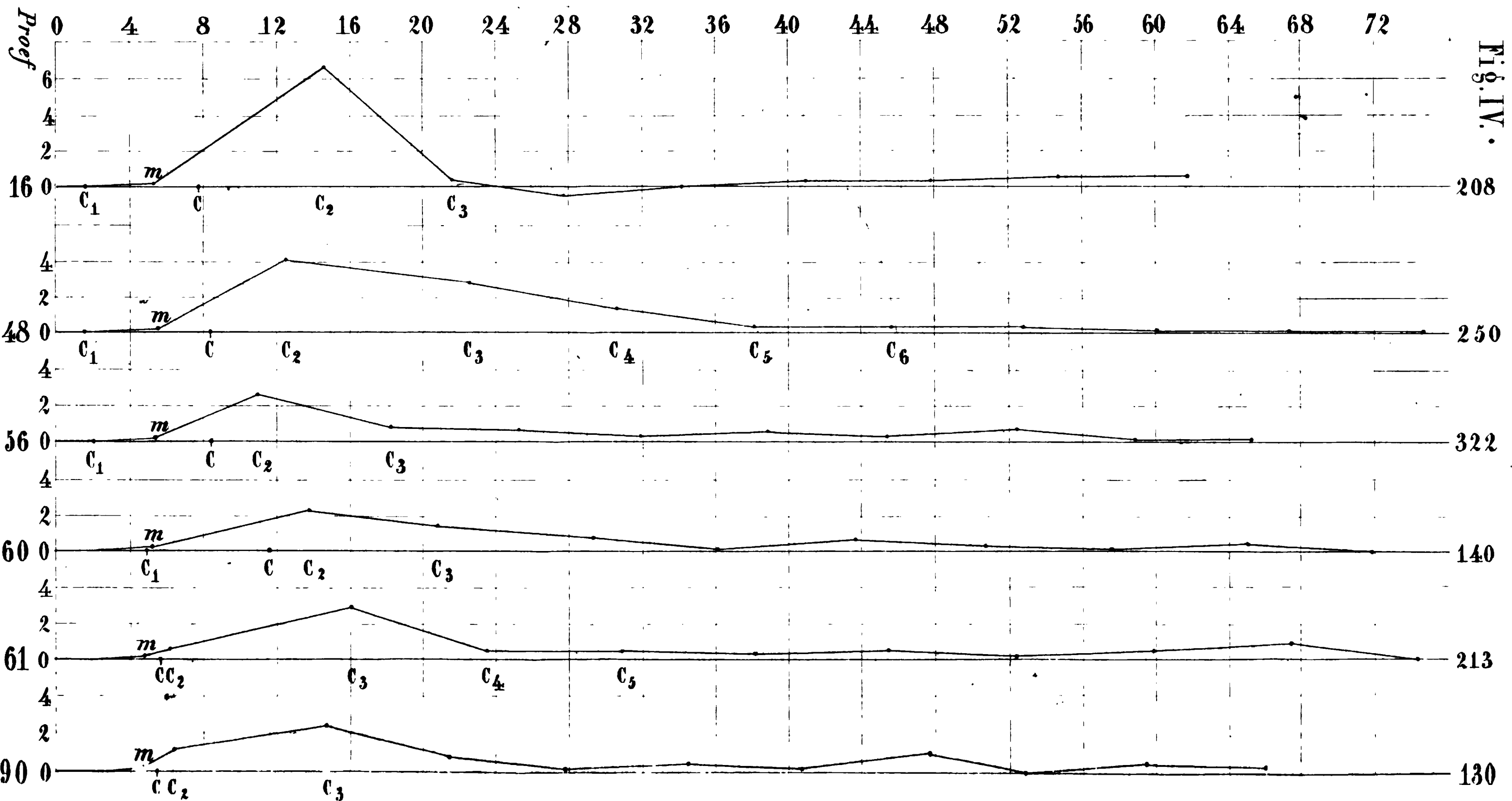


Fig. IV.
Proef
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
56
60
64
68
72
16
208
48
250
56
322
60
140
61
213
90
130
m
c
c_1
c_2
c_3
c_4
c_5
c_6

de duur der latente werking van 6 op 5 trillingen teruggebracht, d. i. op $^1/_6$ secunde. 1)

Eene vertraging constateeren wij, wanneer de hartslag 0.1 te laat invalt. Het verkregene resultaat behoort, bij gevolg, aldus te worden geformuleerd: dat eene in de gunstigste phase der hartsperiode invallende prikkeling der nn. vagi, binnen $^1/_6$ secunde niet in staat is, den duur eener periode meer dan $^1/_{150}$ secunde te verlengen.

Uit proeven, met aanhoudende tetanische prikkeling, door Dr. Prahl in het werk gesteld, scheen te volgen, dat de duur der latente werking bij honden en konijnen gelijk, en in het algemeen onafhankelijk is van den duur der normale hartsperiode. Door de hier medegedeelde proeven wordt nu dit laatste wel niet weêrlegd, maar het blijkt toch, dat een nader onderzoek hieromtrent nog beslissen moet: voorshands hebben dus de gevondene waarden alléén gelding voor konijnen.

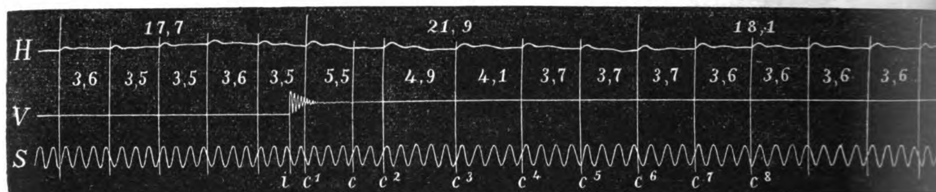
b. *Verloop der totale werking.* Wij willen thans beproeven, van het geheele proces der vertragende werking een curve te construeeren.

Wij kennen alvast twee momenten, vooreerst dat der prikkeling, beantwoordende in fig. 4 aan het begin *o* der abscissen; tweedens dat van het zichtbare begin der manifeste werking *m*, — waar de verlenging der periode kan geacht worden $^1/_{150}$ secunde te bedragen. Naast deze momenten worden op de abscisse nu verder die der contracties c_1, c_2, c_3 enz. aangeteekend, en de vertragingen, die deze contracties ondervonden, worden hier als ordinaten op de abscisse getrokken. Op deze wijze

1) In het onderzoek van Dr. Prahl werd de latente periode nog iets te lang aangenomen, wijl de hier genoemde correctie is achterwege gebleven.

werden eenige coördinaten verkregen en op vorenstaande fig. 4 vereenigd, onder anderen die van proef 48, welke proef (fig. 3, hier als fig. 5 herhaald), daarmeê te vergelijken is. De overige afgebeelde coördinaten beantwoorden aan de proeven 16, 56, 60, 61 en 90. De

Fig. 5.



proeven 56 en 60 geven, behoudens de zwakkere werking, met proef 48 overeenkomstige vormen. Die van 14 wijkt daarentegen aanzienlijk daarvan af: de werking stijgt veel sneller, maar zij neêmt ook spoedig weder af, zoo zelfs, dat de vierde periode iets korter wordt dan de normale en de curve hier dus onder de abscisse daalt. Het is juist na eene snelle stijging, dat een dergelijke voorbijgaande uitputting der vertragende werking het meest voorkomt. Ten aanzien van 61 en 90 zij opgemerkt, dat de eerste contractie *c* reeds binnen 6 trillingen na den aanvang der prikkeling, en dus spoedig na het einde der latente werking had moeten invallen, en, in verband hiermede, ook slechts weinig (van *c* tot c_2) vertraagd is; toch wordt door eene zoodanige vroeg invallende vertraging, hoe gering ook, de latente werking in zekeren zin gebroken, zooals blijkt uit de omstandigheid, dat, zonder uitzondering, in deze proeven c_3 te klein uitvalt, om zich op het haar toekomende moment aan de ordinaten van andere proeven met grooter effect (zooals fig. 4, proef 16) aan te sluiten. Die vertraging is insgelijks gering, wanneer de contractie *c* eerst

10 of 12 trillingen (proef 60 van fig. 4) na de prikkeling zou zijn ingevallen. Het maximum der vertraging komt alléén voor, wanneer de hartslag, waaraan zij voorafgaat, 7 of 8 trillingen na de prikkeling te wachten stond (zoo als in proef 16), en de manifeste werking dus 2 tot 3 trillingen aan de ophanden zijnde contractie voorafging. Deze feiten geven belangrijke wenken, zoowel ten aanzien van de ontwikkeling der spanning tot contractie als van het verloop der vertragende werking, die bij het ontwerpen eener theorie niet mogen worden voorbijgezien. Eindelijk overtuigt men zich, het duidelijkst in proef 90, dat, tijdens de nawerking, in den periodenduur ongelijkheden voorkomen, veel grooter dan vóór de prikkeling werden waargenomen.

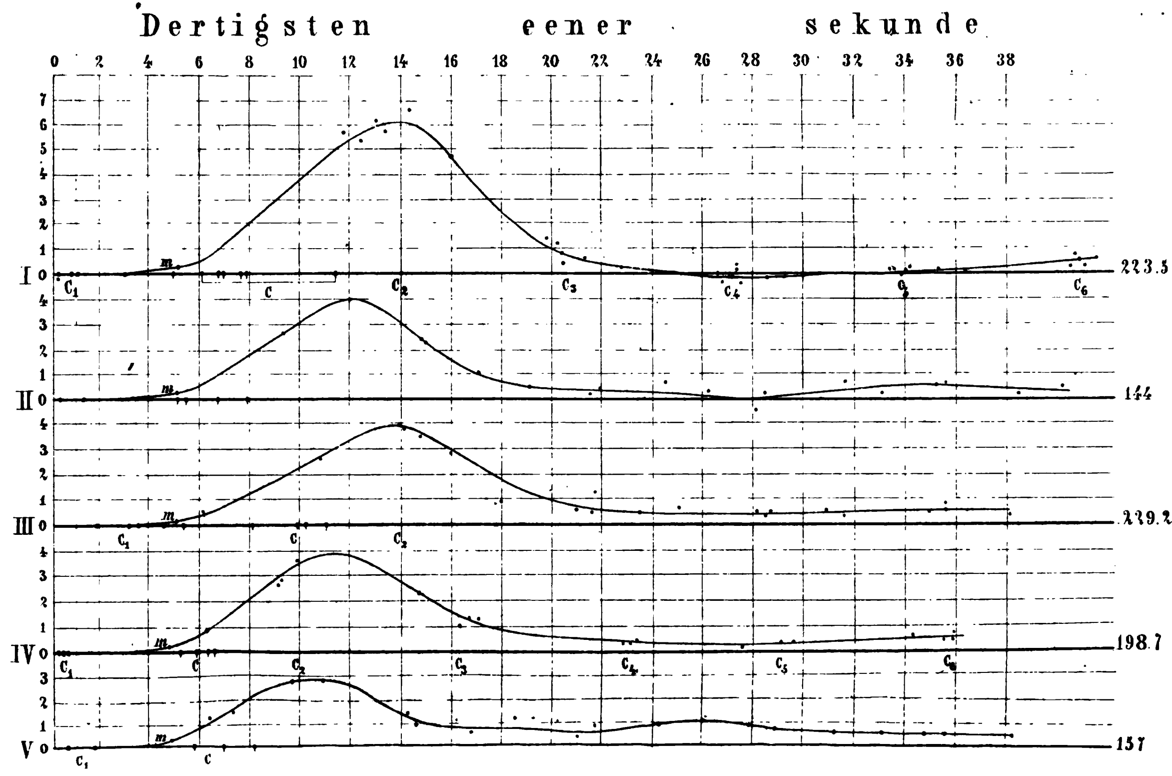
De hier gevolgde wijze, een vertragingskromme te ontwerpen, schijnt te onderstellen, dat de tot contractie leidende spanning in de ganglia des te hooger gestegen is, hoe langer de contractie werd vertraagd, en dat op het moment van contractie de vertragende kracht met die stijging in evenwicht is. Is die onderstelling juist? Dat kan eerst later blijken. Maar, hoe het zij, er kon geen andere weg worden ingeslagen. Twee momenten waren gegeven: het moment c, waarop de contractie, afgezien van de vertraging, had moeten invallen, en het moment c_2, waarop ze werkelijk inviel. Één verschijnsel was gemeten: de vertragingsduur, c tot c_2; ze is de éénige en de natuurlijke maat der vertraging, onze ordinate. Men kon dus alléén vragen, tot welk moment zij behoort, hetzij tot c of tot c_2. Nu zagen wij, bij welke onderstelling zij aan c_2 kan en moet verbonden worden. Maar er is geen onderstelling mogelijk, waarbij zij aan het moment c zou toekomen: blijkbaar toch wordt zij voor een deel bepaald door het verder verloop der ver-

tragende werking tusschen c en c^1, en het verbinden van den vertragingsduur aan het moment c is dus onvoorwaardelijk te verwerpen.

Elke der boven gegevene vertragingskrommen heeft slechts betrekking tot ééne proef. Men kan echter de resultaten van verscheidene proeven tot ééne kromme verbinden, die daardoor des te groote waarde verkrijgt. Natuurlijkerwijze kunnen die proeven, waarbij de grootte van het effect zeer ongelijk of het verloop der werking, wegens een belangrijk verschil in de aan den prikkel beantwoordende phase der hartsperiode, zeer afwijkend is, niet worden gecombineerd. Wij moesten daarom voor ieder konijn zoodanige uitzoeken, die te vereenigen waren, en zoo zijn de fig. 6 afgebeelde krommen ontstaan. Bij het begin der abscisse onder o valt de prikkel in; bij m (niet volkomen gelijk voor de verschillende konijnen) de manifeste werking; van alle proeven liggen c_1 en c op de abscisse, waar elke c_1 als een punt, elke c als een kort streepje is aangegeven. Soms (kromme I en IV) vormen zij hier een groep, die door de letter c en c_1 gemakkelijk was aan te wijzen, hetgeen dan ook voor de volgende groepen c_2, c_4 enz. geldt. In de overige krommen komen c, c_1, c_2 enz. meer door elkander te liggen.

I bestaat uit 6 proeven, van het eerste konijn, uit 3, 10, 11, 14 en 16, dus uit alle, waarin de vertraging van c_2 tot 5 à 6½ trillingen gestegen was, en bovendien uit 9, waarin, het later invallen van c in aanmerking genomen, de vertraging ook buitengewoon groot was. De overeenkomstige gang in al de hier vereenigde proeven is zeer bevredigend, en dienzelfden gang vinden wij ook in 17 en 18 terug, die wij er alleen niet in opnamen, omdat daarbij de sterke inductie-slag van den grooten Ruhmkorff'schen toestel werd gebruikt. Maar in

Fig. VI.



deze combinatie laat zich niet ééne proef, althans niet met al hare punten, opnemen, waarin *c* reeds kort na de manifeste werking moest invallen: zooals boven werd opgemerkt, vallen dan de verlengingen der volgende perioden, in betrekking tot hare ligging, altijd te klein uit.

II bestaat uit de proeven 1, 7, 12 en 23 van hetzelfde eerste konijn, allen behoorende tot die met gemiddeld effect. Het hoogste punt der curve wordt hier spoediger bereikt, en de daling volgt ook vroeger, maar gaat niet zoo laag als in I.

Het tweede konijn leverde ons de schoone kromme 48 (fig. 3), die zich door een langzame regelmatige daling kenmerkt. De overige krommen van dit konijn bleven allen te laag, om zich met 48 te laten verbinden, of gezamenlijk eene combinatie te vormen, die vertrouwen verdient.

III bestaat uit de proeven 56, 61, 68, 69 en 70 van het derde konijn;

IV uit de proeven 82, 90, 94 en 95 van het vierde konijn.

Deze beiden onderscheiden zich niet wezenlijk van II; alléén valt het maximum in III wat later, in IV wat vroeger in, en de curve daalt nergens tot onder de abscisse.

Het vijfde konijn levert in alle proeven te geringe vertraging, om aan de daaruit samengestelde krommen groote waarde te hechten.

V is aan het zesde konijn ontleend en samengesteld uit de proeven 138, 142, 143 en 145. Eigenaardig is het, dat, bij het kleine maximum, de nawerking zich met betrekkelijk groote schommelingen zoo sterk handhaaft.

Het komt mij voor, dat I, III en V als de drie typen voor den gang der vertragende werking kunnen worden aangenomen.

Van de 51 proeven, waarin het effect niet al te gering was (een vertraging van minstens 2 trillingen in c_2 of 1 trilling in c) was, aan het einde van den omgang, 42 maal geen verlenging der perioden meer te constateeren. In deze proeven had de werking 69 tot 322, gemiddeld 184.6 trillingen = 6.15 secunden geduurd, — in de 9 overige natuurlijk langer, nl. gemiddeld langer dan 273.4 trillingen.

De slotsom is: dat, na een betrekkelijk lang uitblijven (latente phase van 0.17 sec.) de werking snel stijgt tot haar maximum, 't welk 0.33 tot 0.53 sec. na de prikkeling wordt bereikt, dat zij ook even snel weder afneemt, soms zelfs een oogenblik negatief wordt, om echter eerst na langen tijd (maximum meer dan 10 secunden) geheel te verdwijnen.

We stellen ons voor, ze later te vergelijken met het effect van opening en sluiting van constante stroomen.

Aanhangsel.

c. Over den invloed van de kracht en de richting van de stroom. De boven medegedeelde proeven leveren niet slechts de kromme der vertragende werking in de ganglia, maar stellen ons ook in staat, den invloed na te gaan zoowel van de kracht als van de richting der stroomen. Beter is het, hierbij de som der vertragingen van een groot aantal perioden, bijv. van de tien eerste ten gronde te leggen dan alléén die der beide eerste, waarop de phase, in welke de prikkel valt, een grooten invloed heeft, die door de volgende althans gedeeltelijk wordt gecompenseerd. Daarom zijn in de groote tabel, blz. 360 tot 364 voorkomende, de vertragingen van het eerste en van het tweede vijftal perioden opgenomen.

Wij hielden het voor ongeraden, de gemiddelden der uitkomsten, voor iedere wijze van prikkeling, bij alle konijnen te samen te berekenen en deze onderling te vergelijken. Daarom werden de proeven zóó ingericht, dat bij elk der eerste vier konijnen altijd slechts hetzij opening en sluiting, hetzij opstijgende en neêrdalende stroom met elkander afwisselden, en wel meestal in drie reeksen met verschillende stroomsterkte. Alléén in de beide laatste konijnen, werden, in zekeren zin als controle, de effecten van de in tweeledig opzicht verschillende prikkels met elkander vergeleken. Om een overzicht te verkrijgen, werden bij iedere richting en sterkte van stroom de gemiddelde waarden der vertragingen berekend en in onderstaande tabel vereenigd.

TABEL III.

I.	8 S ↓	:	8 O ↓	3.55	:	6.5	1	:	1.84
	0 S ↓	:	0 O ↓	6.9	:	8.3	1	:	1.203
II.	8 S ↑	:	8 O ↑	0.87	:	1.15	1	:	1.32
	0 S ↑	:	0 O ↑	2.25	:	1.8	1	:	0.80
III.	8 S ↑	:	8 S ↓	3.8	:	5.3	1	:	1.42
	0 S ↑	:	0 S ↓	5.9	:	8.3	1	:	1 41
	8 S ↑	:	8 S ↓	7.1	:	7.7	1	:	1.08
IV.	8 O ↑	:	8 O ↓	1.2	:	2.75	1	:	2·21
	0 O ↑	:	0 O ↓	4.3	:	4.1	1	:	0.95
	8 O ↑	:	8 O ↓	1.7	:	5.7	1	:	3 36
V.	8 S ↑	:	8 O ↓	1.05	:	0.9	1	:	0.86
	0 S ↑	:	0 O ↓	1.47	:	1.5	1	:	1.02
	4 S ↑	:	4 O ↓	2.7	:	1 4	1	:	0.52
VI.	8 S ↓	:	8 O ↑	2.2	:	1.95	1	:	0.89
	0 S ↓	:	0 O ↑	3.1	:	4.8	1	:	1.55
	4 S ↓	:	4 O ↑	4.8	:	6.2	1	:	1.392
	0 S ↓	:	0 O ↑	5.2	:	5.8	1	:	1.1154

I—VI zijn de konijnen; de getallen vóór S, sluiting, en O, opening, beteekenen de rol-afstanden; de pijlen geven de richting van den stroom aan. In de eerste vergelijking

zijn de gemiddelde effecten in de absolute waarden der gevonden trillingen, — in de tweede, in verhouding tot de éénheid uitgedrukt.

Uit deze tabel volgt nu, eerstens in betrekking tot de richting van den stroom en tot opening en sluiting:

1°. dat de openingsslag in het algemeen een grooteren invloed heeft dan de sluitingsslag (konijn I en II); alléén bij opstijgende richting en groote stroomsterkte kan de verhouding zich omkeeren (konijn II);

2°. dat de neêrdalende richting een sterker effect heeft dan de opstijgende, en wel zonder uitzondering voor den sluitingsslag (konijn III), bij den openingsslag met die beperking, dat voor de sterkste stroomen de richting zonder invloed blijkt te zijn (konijn IV);

3°. dat de sluitingsslag in neêrdalende richting, althans bij sterke stroomen, eenigszins zwakker werkt dan de openingsslag in opstijgende richting (konijn VI).

Met deze resultaten schijnen de bij het vijfde konijn verkregen uitkomsten in strijd te zijn. Ingevolge de bij I—IV verkregen uitkomsten, had men bij den sluitingsslag in opstijgende richting de geringste, bij den openingsslag in neêrdalende de grootste werking te verwachten, en het gezegde konijn levert, wanneer ook niet zeer kennelijk, de tegenovergestelde verhouding. Wij hechten hieraan echter geene groote waarde, omdat bij dit konijn het effect in 't algemeen gering, voor de beide eerste contracties meestal zelfs nauwelijks te constateeren was, in elk opzicht zeer ver onderdoende voor de onder gelijke voorwaarden bij konijn I en II verkregen effecten.

In betrekking tot den invloed der stroomsterkte laat zich uit de tabel ook het een en ander afleiden. Het is klaar, dat het effect met de stroomsterkte moet stijgen, tot het maximum bereikt is. Het blijkt nu, dat bij 8″ rol-

afstand dat maximum nog niet is verkregen, dat, namelijk, in dezelfde reeds van proeven hetzelfde dier regelmatig een sterker werking oplevert bij 0 dan bij 8″ rolafstand. Daarentegen wordt de vertraging, bij 4″ en 6″ rolafstand gevonden, niet altijd door die bij 0 rolafstand overtroffen.

Ten slotte hebben wij te wijzen op de proeven, die, bij ieder konijn, met de sterke stroomen van een grooten toestel van Ruhmkorff genomen werden. De primaire spiraal van dien toestel werd met de primaire spiraal en de windingen van den electro-magneet van het „Schlitten-apparat'' in den primairen stroom gebracht. Zoodoende bleven de oorspronkelijke apparaten op hunne plaats, en registreerde het rheotoom van het „Schlitten-apparat'' de inductie-slagen van den Ruhmkorff'schen toestel, op gelijke wijze, als te voren de inductie-slagen van het „Schlitten-apparat''. Op de groote tabel komen die proeven voor onder N°. 17, 18, 19, 20, 42, 43, 44, 48, 72, 73, 95 bis en 95 ter, 119, 120, 144, 145. De slagen waren uitermate sterk. Bij iedere opening van den primairen stroom sprongen vonken over tusschen de 13 mm. van elkander verwijderde electroden, wanneer deze niet door de zenuw verbonden waren. Desniettegenstaande was de vertragende werking niet aanzienlijk. Alléén bij het eerste konijn, waarbij de stroom in neêrdalende richting door de zenuw ging, deed ze, althans, wat de eerste perioden betreft, weinig onder voor de bij zwakkere prikkeling verkregene. In al de overige gevallen was zij veel geringer, en waar de stroom opstijgend door de zenuw ging, was het effect altijd onbeduidend en bleef in sommige proeven geheel en al uit.

Ik zal niet trachten, deze uitkomst hier nader te verklaren. Het zij genoeg te herinneren, dat een zoodanige

inductie-slag met den grooten toestel van Ruhmkorff geenszins als een momentane werking kan worden beschouwd. De ontlading der inductie-electriciteit bij eene enkele opening kan meer dan $^1/_{30}$ sec., die bij eene sluiting althans $^1/_{60}$ sec. duren 1), en de gevonden werking zal zich dus vooral aan die van een sterken constanten stroom van korten duur kunnen aansluiten.

1) Vergelijk het verslag mijner proeven in tijdschrift, D. IV. bladz. 190.

OVER DEN HISTOLOGISCHEN BOUW DER GANGLIENCELLEN

DOOR

DR. C. K. HOFFMANN,

Adsistent-Geneesheer aan het krankzinnigengesticht *Meerenberg*.

I. *Gangliëncellen van den n. sympathicus.*

De gangliëncellen van den n. sympathicus bestaan uit het protoplasma, de kern, het kernlichaampje en eene kapsel, die de geheele cel omgeeft en als het vervolg van de zenuwscheede (neurilemma s. perineurium) te beschouwen is. Wanneer men een ganglion van den sympathicus in humor aqueus, joodserum of na eenige uren behandelens in bi-chrom. pot. van 002°/o — 0.05°/o onderzoekt, nadat men het eerst zoo goed mogelijk met naalden uit elkander heeft gewerkt, gelukt het vrij veelvuldig, hier en daar gangliëncellen aan te treffen, die nog in hare kapsel ingesloten zijn. Men overtuigt zich alsdan gemakkelijk, dat de kapsel op hare oppervlakte netvormige teekeningen vertoont; vooral aan voorwerpen, die korten tijd in oplossingen van bi-chromas pot. gelegen hebben, is dit zeer duidelijk. Deze netvormige teekeningen worden

teweeg gebracht door eene verbindende stof (Kittsubstanz), die onregelmatig-polygonale epitheliumcellen vereenigt.

De meeste dezer onregelmatig-polygonale cellen zijn met groote kernen voorzien en hebben slechts eene zeer geringe laag protoplasma.

De kernen hebben een zeer fijn gegranuleerden inhoud, vertoonen bleeke contouren, zijn meestal rond en vrij belangrijk groot. Het haar omgevende protoplasma is niet zoo fijn gegranuleerd en vooral nabij de grenzen der cel korrelig. Het grootste gedeelte der cel wordt dus door de kern ingenomen. Na behandeling met acid. acet. van 0.5°/o of van acid. nitricum van 0.02°/o werden de contouren der kernen duidelijker en haar inhoud meer gegranuleerd, terwijl daarentegen het protoplasma der cellen en daardoor ook hare begrenzingen minder duidelijk werden. Bij gangliën, die eerst in bi-chrom. pot. gelegen hebben, kan men zeer gemakkelijk eenige dezer polygonale cellen isoleeren en dan zich het best van haren onregelmatigen vorm overtuigen. Hier en daar treft men enkele cellen aan, die geen kern vertoonen, ofschoon zij zeer zeldzaam zijn. Verdunde oplossingen van acid. chrom. van 0.01°/o — 0.02°/o bewezen mij voor de structuur der kapsel niet zulke goede diensten als de oplossingen van bi-chrom. pot. van 0.02°/o — 0.05°/o. Het beste middel, om zich van de netvormige teekeningen te overtuigen, is de zilver-behandeling (nitras argenti van 0.25°/o, 10—15 secunden inwerkende).

Van het voorkomen dezer onregelmatig-polygonale epithelium-cellen, vinden wij het eerst bij Valentin 1) gewag gemaakt. Hij beschrijft ze, als volgt: eine dünne Schicht runder körniger Pflasterkugeln, welche dicht

1) Valentin. Müller's Archiv. 1839. p. 145.

bei einander liegen, nicht aber polyedrisch, sondern rund sind." Vervolgens vinden wij ze ook vermeld bij Kölliker, 1) terwijl Henle 2) haar in zijne „allgemeine Anatomie" afgeteekend heeft. Evenzoo geeft Bidder 3) er reeds eenige mededeelingen en afbeeldingen van. Wagner 4) beschrijft de epithelium-cellen van de kapsel der spinaalgangliëncellen bij den sidderrog aldus: „Bei vielen, nicht allen, Gangliencellen, erscheinen auf der Innenfläche der Zellenwand, helle kreisrunde Zellchen mit einem centralen Kern in jeden. Diese Zellen haben das Eigenthümliche, dass sie nicht, wie die Epithelcellen ganz an einander stossen und durch ihre Berührung eckig werden, auch dass sie nur eine ganz einfache Schicht zu bilden scheinen". Wagner refereert hier tevens Robin's 5) onderzoekingen, bij wien hij zich geheel aansluit: „Eine Lage heller, durchsichtiger, scharfrandiger, sphaerischer Zellen, alle mit einem Centralkern versehen. Lässt man den Inhalt durch Alcohol sich zusammenziehen, so sieht man, dass sich diese Zellen nicht so wechselseitig drängen, wie die Epithelcellen, obwohl sie auf der Innenfläche der Umhüllungsmembran eine besondere Lage bilden." De laatstgenoemde nam later zijne onderzoekingen terug, en meende door uitgetredene sarcode-droppeltjes bedrogen te zijn, welk

---

1) A. Kölliker. Microsc. Anatomie. Bd. I. p. 506. 1850.

2) J. Henle. Allg. Anatomie. Taf. I. fig. 7. A. 1840.

3) Bidder. Zur Lehre von dem Verhältniss der Ganglienkugeln zu dem Nervenfaser. 1847.

4) R. Wagner. Handwtb. der Physiologie. 3 Bd. p. 365. 1846. fig. 21 en 28.

5) Zie Wagner's Handwtb. der Physiologie. 3 Bd. p. 367. 1847. Robin. L'Institut. n. 687. p. 74. n. 699. p. 171. 1847.

gevoelen Polaillon 1) eveneens aankleeft. Kölliker 2) herhaalt zijne vroegere mededeelingen, aangaande de structuur der kapsel en vermeldt tevens, dat het aan Eberth gelukt is, door nitras argenti het voorkomen dezer onregelmatige polygonale cellen te constateeren. De nieuwste mededeelingen zijn van Fraentzel 3), die, na onderzoekingen aan praeparaten van den mensch en de zoogdieren in verschen toestand, zoowel als na behandeling in acid. chrom., bi-chrom. pot. en de zilvermethode, tot de overtuiging is gekomen, dat: „Die Kapsel der spinalen und sympathischen Gangliencellen von einem unregelmässig polygonalen grosskernigen einschichtigen Plattenepithel ausgekleidet ist." Arnold 4) beschrijft ze vervolgens als evenzoo voor te komen aan de gangliencellen van het ganglion Gasseri bij de zoogdieren en ook aan die van den sympathicus van den kikvorsch, waar Friedländer 5) ze ook waargenomen en beschreven heeft. Schwalbe 6) noemt de door hem waargenomen polygonale cellen, „endothelium" en beschrijft het als volgt: „Die Scheide der Ganglienkugel besteht lediglich aus endothelialen Plättchen, die sich aber innig dem begrenzenden Bindegewebe anlegen, da sie nur eine Grenzschicht desselben darstellen." Bij zoogdieren en vogels, kon hij dit door hem genoemde endothelium zeer goed waarnemen, echter niet bij amphibien. Ook

---

1) Polaillon. Études sur les ganglions nerveux. 1856. p. 88, 89.
2) A. Kölliker. Handb. der Gewebelehre, 5e Aufl. p. 251. 1867.
3) Fraentzel. Virchow's Archiv. Bd. 38. p. 549. 1867.
4) J. Arnold. Virchow's Archiv. Bd. 41. p. 178, 1867.
5) Friedländer. Würzb. phys. Untersuchungen. II. p. 163. 1867.
6) G. Schwalbe. Schultze's Archiv f. microsc. Anat. Tom. IV. p. 45. 1868.

Schramm 1) laat: „die dünnere Gangliencellen-Scheide aus spindelförmigen Zellen entstehen, die später zu Plattenzellen auswachsen." Courvoisier 2) daarentegen ontkent het voorkomen van een onregelmatig polygonaal epithelium op den kapselwand. De meeste autoren nu, die zich van het voorkomen dezer cellen overtuigd hebben, nemen aan, dat zij op eene bindweefselachtige grondmembraan gezeten, en dus in den waren zin van het woord, epitheliumcellen zijn. Van het voorkomen van zulk een bindweefselachtig vlies, heb ik mij nooit kunnen vergewissen, en ik kom hierin geheel met Arnold overeen, dat de geheele kapselwand alleen uit de beschrevene onregelmatig polygonale cellen is samengesteld.

De vorm der gangliëncellen is nu eens meer rond dan eens meer peer-, knods- of fleschvormig. Hare gedaante wisselt in het algemeen af tusschen die van ovaal en rond. De kleinere vertoonen meer eene ronde gedaante, terwijl de grootere meer een peer- of fleschvorm hebben. De kern der gangliencellen ligt meestal min of meer excentrisch en bij die gangliencellen, die eene knods- of peervormige gedaante hebben, tegenover het steelvormig toeloopend gedeelte. Wanneer men de gangliëncellen versch in joodserum onderzoekt, zijn hare contouren in den regel zeer bleek, en is het dikwijls zeer moeielijk haar goed en duidelijk waar te nemen. Hebben zij echter een paar uren in humor aqueus gelegen, of voegt men er een droppeltje acid. acet. van 0.5% bij, dan wordt de kern duidelijker begrensd, en ziet men haar zeer zigtbaar dubbel gecontoureerd. Ook bij gangliëncellen, die van te voren in oplossingen van bi-chrom. pot. van 0.02%

1) Diss. inaug. 1864. p. 12.

2) Courvoisier. Med. Centralblatt. n. 57. 1867; vorl. Mittheil. Schultze's Archiv. Tom IV. p. 125. 1868.

tot 0,05°/₀ of in acid. chrom. van 0,01°/₀ gelegen hebben zijn de dubbele contouren der kern altijd zeer duidelijk zichtbaar. Zijn de oplossingen echter te sterk geweest, of hebben de voorwerpen er te lang in gelegen, dan is daardoor het protoplasma der geheele gangliencel te ondoorzichtig geworden, om de contouren der kern goed te kunnen onderscheiden. Bij den kikvorsch vond ik altijd in elke gangliencel maar één kern, en nooit heb ik gangliencellen met twee kernen waargenomen. Bij de vogels zag ik gewoonlijk ééne kern in de gangliencel, hier en daar echter ook gangliencellen met twee kernen.

Bij de hoogere vertebrata n. l. bij de zoogdieren (het konijn) kan ik hetgeen Guye 1) dienaangaande heeft medegedeeld volkomen bevestigen. Ook heb ik mij steeds aan elke gangliencel van het voorkomen van twee kernen kunnen overtuigen. In elke kern is een kernlichaampje gelegen. Zoowel bij de door Guye aangegevene behandelingswijze, als door den sympathicus, 2—3 dagen in verdunde oplossingen van 0,2°/₀ acid acet. te behandelen, of door hem eerst eenige minuten in acid. acet. van 1°/₀ te leggen, vervolgens in acid. chrom. van 0,01°/₀ 24 uur te bewaren en dan te onderzoeken, heb ik de door Guye zoo nauwkeurig waargenomen twee kernen in elke ganglièncel gezien. Hoe het mogelijk is, dat dit aan vroegere waarnemers ontgaan is, komt mij onverklaarbaar voor. Polaillon 2) daarentegen verklaart uitdrukkelijk: „jamais un corpuscule ganglionnaire ne contient deux noyaux." Fräntzel 3) heeft alleen bij zeer jonge voorwerpen en

---

1) A. A. G. Guye. Med. Centralbl. Nr. 56, p. 881. 1866. 4en Jahrg.

2) J. F. B. Polaillon. Etudes sur les ganglions nerveux. 1865. p. 87.

3) O. Fräntzel. Virchow's Archiv. Bd. 38. p. 549. 1867.

voornamelijk bij embrya twee kernen gezien in eene gangliencel. Schwalbe 1) daarentegen heeft eveneens in de gangliëncellen van den sympathicus zeer dikwijls twee kernen in elke cel gevonden, en beschrijft zulks als bijna regelmatig voor te komen.

Wanneer men versche, van haar kapsel ontdane, gangliëncellen van den sympathicus in humor aqueus onderzoekt, ziet men, dat het kernlichaampje, 't welk bij oppervlakkige beschouwing glinsterend homogeen zich voordoet, op zijne oppervlakte zeer fijne puntjes vertoont, waarvan uiterst fijne draadjes hun oorsprong nemen. Heeft men het ganglion, alvorens het te onderzoeken, eerst een paar uren in humor aqueus of joodserum gelegd, dan ziet men gewoonlijk de fijne draadjes, die van den nucleolus ontspringen, duidelijker. Nog beter echter worden zij zigtbaar, wanneer men aan het praeparaat zeer verdund acid. aceticum (van 0,2°/₀) toevoegt, daar zij alsdan scherper contouren verkrijgen.

Ook wanneer men den sympathicus van te voren eenige uren in verdunde oplossingen van acid. chrom. (van 0.01 °/₀) of van bi-chromas pot. (van 0.02—0.95 °/₀) behandeld heeft, zijn ze somtijds zeer goed waar te nemen. Deze fijne draadjes, die men het best nucleolus-draadjes zoude kunnen noemen, komen gewoonlijk ten getale van 3—5 voor, verloopen in radiaire richting over de kern en schijnen zich te verliezen in het protoplasma der gangliëncel. Door anastomoseerende draadjes staan zij dikwijls met elkander in verbinding, en vormen een soort van netwerk. De eerste, die het voorkomen dezer nucleolus-draden aan gangliëncellen van den sympathicus nauwkeurig waargenomen en beschreven heeft, is Arnold 2) geweest. Reeds

1) Schwalbe. Schulze's Archiv. 4e Bd. 1e Heft. p. 45. 1868.
1) J. Arnold. Virchow's Archiv. Bd. 32 p. 1. 1865.

vroeger vinden wij echter bij eenige autoren aanwijzingen dezer nucleolus-draadjes. Zoo vinden wij bij Harless 1) vermeld, dat de kern en het kernlichaampje der gangliëncellen uit de electrische lappen van Torpedo, tot uitgangspunt van fijne vezelen dienen. Axmann 2) ziet aan de gangliêncellen der spinaalzenuwknoopen in de richting der uitloopers heldere lichte strepen van de kern uitstralen, die hij echter verklaart voor kunstproducten, door coagulatie ontstaan. Stilling 3) beschrijft „helle Räume gleich faserartigen Gebilden," die van den rand van den nucleus, over het protoplasma der gangliëncel tot aan de pheripherie zich uitstrekten. In de kern of tot aan het kernlichaampje kon hij hen echter niet vervolgen. Frommann 4) heeft de nucleolus-draadjes aan de gangliencellen van het ruggemerg waargenomen en beschreven, ongeveer ter zelfder tijd, dat Arnold hen aan de sympathische gangliëncellen vond. Na de naauwkeurige beschrijving door Arnold van deze nucleolus-draadjes gegeven, zijn zij een punt van zeer veel controverse geworden, en is hun voorkomen nu eens ontkend dan weder eens bevestigd. Courvoisier 5) die hen zeer nauwkeurig heeft waargenomen, noemt hen Wurzelfäden en kon hen nog goed aan het protoplasma der gangliëncel vervolgen. Kollmann en Arnstein 6) hebben bij nauwkeurige

1) Harless. Muller's Archiv. 1846 p. 283.

2) Axmann. De gangliorum systematis structura. Diss. inaug. Berol.

3) Stilling. Ueber den Bau der Nervenprimitivf. und der Nervencelle. 1856.

4) C. Frommann. Virchow's Archiv. Bd. 31 p. 129. 1863. Bd. 32 p. 231. 1862.

5) Courvoisier. Schultze's Archiv. Bd. 2 p. 13. 1866.

6) Kollmann en Arnstein. Zeitschrift f. Biologie. 2 Bd. p. 271. 1868.

onderzoeking, vooral bij in serum behandelde praeparaten eveneens de nucleolus-draadjes zeer goed waargenomen; zij beschrijven hun aantal als hoogstens drie, en zien hen in het protoplasma der cel zich verliezen. Bidder 1) overtuigt zich ook van het voorkomen dezer nucleolus-draadjes. Sander 2) en Fraentzel 3) daarentegen verklaren hen voor kunstproducten. De eerste meent, dat zij met plooijen of scheuren van de kapsel of met kloven in het protoplasma der gangliencel verwisseld zijn geworden. De laatste gelooft, dat de door hem beschrevene netvormige teekeningen, ontstaan door de verbindende stof (Kittsubstanz) der onregelmatig-polygonale epitheliumcellen, voor draadjes, welke van den nucleolus afgaan, zijn aangezien. Arnold 4) voert tegen beide laatstgenoemde autoren aan, dat men de nucleolus-draadjes zoo wel aan geheel versche, als aan van haar kapsel ontdane gangliëncellen waarnemen kan, en hierin kom ik geheel met Arnold overeen. Meermalen ben ik ten minste in de gelegenheid geweest, gangliëncellen te zien, die geheel en al van haar kapsel beroofd waren, en die zeer duidelijk de nucleolus-draadjes vertoonden. Hier kon dus wel niet van eene verwisseling met de Kittsubstanz der onregelmatig-polygonale epitheliumcellen of, zoo als Sander beweert, met plooijen of scheuren in de kapsel sprake zijn, daar er geen spoor van kapsel meer te bemerken was. Maar ook aan gangliëncellen, die zoo versch mogelijk in humor aqueus onderzocht worden, ziet men de fijne draadjes van den nucleolus ontspringen en zich over de kern verspreiden, terwijl het geheele protoplasma der gangliën-

1) Bidder. Archiv f. Anat. und Physiol. Heft 1 p. 1 1867.
2) Sander. Archiv f. Anat. und Physiol. Heft 3 p. 398 1866.
3) O. Frantzel. l. c. p. 549.
4) J. Arnold. Virchow's Archiv. Bd. 41 p. 178 1867.

cel homogeen zich voordoet en dus eene verwisseling met kloven in het protoplasma niet best te verklaren is. Daarenboven heeft Arnold, bij aan bevroren ganglien verkregen coupen, eenmaal een praeparaat gezien, waar de snede het grootste gedeelte van de kapsel verwijderd had, en daardoor dus het protoplasma, de kern en het kernlichaampje vrij lagen, terwijl slechts een klein gedeelte der gangliëncel, dat door de snede niet getroffen was, door de kapsel bedekt was. Aan het vrij liggend gedeelte van het protoplasma der gangliëncel kon hij nu zich zeer goed van het voorkomen der nucleolus-draden overtuigen. Kölliker 1) en Frey 2) ontkennen het voorkomen der nucleolus-draadjes, evenzoo Schwalbe 3), terwijl Courvoisier 4) op nieuw zich van de aanwezigheid dezer draadjes overtuigde. Ook Friedländer 5) heeft zich van het voorkomen der nucleolus-draadjes overtuigd.

Heeft men een ganglion uit den n. sympathicus van den kikvorsch in humor aqueus zeer voorzichtig met naalden uit elkander gewerkt, dan gelukt het zeer dikwijls, geïsoleerde gangliëncellen met de haar toebehoorende zenuwdraden te zien. In den regel bemerkt men er twee, een, die meestal een recht verloop heeft, en daarom de rechte zenuwdraad (ascylinder s. gerade Faser, Arnold, straight fibre, Beale) genoemd wordt, en een ander, die gewoonlijk als een spiraal om den rechten gewonden is, en van daar den naam van spiraaldraad gekregen heeft. Bepalen wij ons het eerst tot den rechten zenuwdraad.

---

1) A. Kölliker. Handb. d. Gewebelehre. 5 Aufl. p. 331. 1867.

2) H. Frey. Das Mikroskop. etc. 3 Aufl. p. 180. 1868.

3) Schwalbe. l. c. p. 45.

4) Courvoisier. Med. Centralbl. No. 57. Schultze's Archiv f. microsc. Anatomie Bd. 4 p. 120 1868.

5) Friedländer. l. c. p. 163.

Deze behoort tot de categorie der zoogenaamde bleeke of merglooze, beter aan merg arme zenuwvezelen. De rechte zenuwdraad vertoont zeer dikwijls kernen, en kan somtijds over eene belangrijke lengte vervolgd worden. Overgangen in merg-houdende (dunkelrandigen) zenuwvezelen, nam ik niet waar. Evenmin als Courvoisier heb ik ooit uit eene zenuwcel van den n. sympathicus een merghoudende zenuwvezel zien treden, en wijk dus hierin met hem van Arnold af, die om den met de gangliëncel samenhangenden ascylinder een heldere plaats (eine lichte Stelle) beschrijft, en „eine Ausfullungs-massa'', die hij als een mergscheede beschouwt.

Ook Kollmann en Arnstein 1) hebben altijd de zenuwvezel, wanneer zij dicht bij de gangliëncel gekomen was, mergloos (-arm) zien worden en de zenuwscheede verliezen. Zeer dikwijls hebben zij bemerkt, dat de ascylinder, wanneer hij dicht aan de zenuwcel genaderd is, dunner, ja zelfs tot op de helft gereduceerd wordt, iets wat ik ook eenige keeren waargenomen heb. Ook Guye 2) schijnt aan te nemen, dat de ascylinder, wanneer hij in de gangliëncel treedt, nog met eene zenuwscheede omhuld is, terwijl Sander 3) eveneens gelooft, dat de scheede der zenuwvezel, wanneer zij in de gangliëncel treedt, niet geheel verloren gaat, ofschoon zij van lieverlede wel dunner wordt.

Wanneer nu de rechte zenuwvezel of ascylinder in het protoplasma der gangliëncel getreden is, is het mij vrij dikwijls gelukt, haar door het protoplasma en de kern heen tot aan het kernlichaampje te vervolgen. Het beste

1) J. Kollman en Arnstein. l. c. p. 271.
2) A. A. G. Guye. l. c. p. 281.
3) J. Sander. l. c. p. 398.

heb ik mij hiervan overtuigd bij, in humor aqueus of joodserum, zoo versch mogelijk onderzochte gangliëncellen; minder duidelijk, wanneer zij van te voren eenigen tijd in oplossingen van bi-chrom. pot. van 0.02°/₀ gelegen hadden, eene behandelingswijze, die Arnold zeer roemt, ofschoon ik het na deze behandelingswijze ook eenige malen gezien heb. Nu eens ziet men den ascylinder recht door het protoplasma en de kern naar het kernlichaampje verloopen, dan weder eens beschrijft hij in het protoplasma der gangliëncel eene schroefvormig gebogen lijn, alvorens aan het kernlichaampje te eindigen, zooals Kollman en Arnstein dit ook waargenomen hebben.

Reeds bij vroegere autoren vinden wij van den samenhang tusschen het kernlichaampje en den ascylinder gewag gemaakt. De eerste mededeeling hiervan treffen wij aan bij Harless 1), verder bij Lieberkühn 2) en Wagener 3). Ook Owsjannikow 4) bevestigt de waarnemingen van Lieberkühn; daarentegen schijnt Axmann 5) den ascylinder in de kern te hebben zien eindigen.

Over den samenhang tusschen den as-cylinder en het kernlichaampje in de gangliëncellen van den nervus sympathicus bij den kikvorsch, vinden wij de eerste berichten bij Arnold 6). Zijne onderzoekingen werden door Kollmann en Arnstein 7) bevestigd. Cour-

---

1) Harless. l. c. p. 283.
2) Lieberkühn. De structura glangliorum penit. 1849. Berol.
3) G. Wagener. Zeitschrift f. wissenschtl. Zoologie Bd. 8 p. 455.
4) Owsjannikow. Annales des sciences natur. Tom. 15 p. 139.
5) Axmann. l. c.
6) J. Arnold. Virchow's Archiv. Bd. 27. p. 345. 1863. Med. Centralbl. No. 42. 1864. Virchow's Archiv. Bd. 32. p. 1865.
7) Kollmann und Arnstein. l. c.

voisier 1) ziet alleen den as-cylinder in het protoplasma der gangliëncel indringen, hij kan hem tot aan de kern vervolgen, maar nooit door de kern heen tot aan het kernlichaampje toe. Polaillon 2) ontkent ten eenemale een samenhang tusschen den nucleolus en den as-cylinder. Sander 3) heeft bij in acid. chromicum behandelde gangliëncellen, den samenhang tusschen as-cylinder en kernlichaampje waargenomen. Bidder 4) kon enkele malen den as-cylinder tot aan de kern vervolgen, ofschoon hij hem meestal reeds zeer spoedig met het protoplasma der gangliencel zag ineensmelten. Guye 5) ziet bij het konijn de mergscheede van den as-cylinder in de kern, door hem „Kernplatten" genoemd, eindigen en verklaart, in alles geheel met Kollmann en Arnstein overeen te komen, iets wat zich echter zeer moeielijk met elkander laat rijmen, daar, zoo als wij gezien hebben, Kollmann en Arnstein het kernlichaampje als het einde van den as-cylinder beschouwen, en Guye de zenuwscheede in de kern eindigen laat. Fraentzel 6) kan de rechte zenuwvezel niet verder dan tot aan de kern vervolgen; Kölliker 7) maakt op eene zeer merkwaardige oorzaak van dwaling opmerkzaam, met betrekking tot den samenhang van den as-cylinder met het kernlichaampje. Hij heeft n. l. eens bij een onderzoek van het ganglion Gasseri het volgende gezien: „An einer Zelle gab der Kern scheinbar einen

1) Courvoisier. Schultze's Archiv. Bd. II. p. 13. 1866.
2) Polaillon. l. c.
3) Sander. l. c.
4) Bidder. l. c.
5) Guye l. c.
6) Fraentzel. l. c.
7) A. Kölliker. Handb. d. Gewebelehre p. 331. 5 Aufl. 1867.

blassen gebogenen Fortsatz ab, der durch das Innere der Zelle gegen die Oberfläche lief und dann met einer dunkleren knopfartigen Stelle endete. Die nähere Prüfung ergab, dass der Nucleus geplatzt war und dass der Nucleolus durch die Substanz der Zelle bis zur Oberfläche sich eine Bahn gegraben hatte die wie eine vom Kern ausgehende Faser erschien". Frey 1) kan zich evenmin als Kölliker van den samenhang tusschen den ascylinder en het kernlichaampje overtuigen. Op nieuw tracht Arnold 2) zoowel bij de gangliëncellen van den n. sympathicus van den kikvorsch, als bij die uit het ganglion Gasseri van het kalf en het schaap den overgang van den rechten zenuwdraad in het kernlichaampje te bevestigen, terwijl Courvoisier 3) evenzoo zeker verklaart, nooit den as-cylinder in de kern of in het kernlichaampje te hebben zien eindigen, — Schwalbe 4) geheel op het standpunt van Kölliker staat en op dezelfde bronnen van dwaling opmerkzaam maakt, en Friedländer 5) daarentegen den as-cylinder in de kern eindigen laat. Ik herhaal het, dat ik mij, bij in humor aqueus zoo versch mogelijk onderzochte gangliëncellen, vrij dikwijls van den samenhang tusschen den as-cylinder en het kernlichaampje heb kunnen overtuigen, zoowel bij den kikvorsch als bij de vogels en zoogdieren.

In de tweede plaats hebben wij dus over den spiraaldraad te spreken. Beale 6) en Arnold 7) hebben

---

1) H. Frey. Das Mikroskop. 3 Aufl. p. 181. 1868.

2) J. Arnold. Virchow's Archiv. Bd. 41. p. 178. 1867.

3) Courvoisier. Schultze's Archiv. Bd. 4. p. 125. 1868.

4) Schwalbe. l. c. p. 45.

5) Friedländer. l. c. p. 164.

6) L. S. Beale. Quarterly Journal of micros. science. Oct. p. 302. 1863. Phil. Transact. of the royal society of London. Tom.

bijna te gelijker tijd, zonder van elkander iets af te weten, aan den sympathicus van den kikvorsch de waarneming gedaan, dat de as-cylinder of rechte zenuwdraad door een tweeden begeleid wordt, die hem als een spiraal omwindt, en hem van daar den naam van spiraaldraad gegeven. Meestal komt de spiraaldraad enkelvoudig voor, zelden ziet men er twee of drie. Beide onderzoekers, zoowel Beale als Arnold, zien in den spiraaldraad een zenuwdraad.

Wanneer de spiraaldraad dicht bij het protoplasma der gangliëncel gekomen is, verdeelt hij zich in verscheidene fijne draadjes, die zich in het protoplasma der cel verliezen, of omgekeerd kan men het ook zoo uitdrukken, dat verscheidene zeer fijne en dunne draadjes, die men op de oppervlakte van het protoplasma der gangliëncel ziet, tegen het steelvormig einde met elkander zich vereenigen, en in een dikkeren draad overgaan, die in de meeste gevallen den rechten zenuwdraad spiraalvormig omwindt. Na deze ontdekking van Beale en Arnold is de spiraaldraad vooral een punt van zeer veel strijd geworden. Door slechts enkelen is hij geheel ontkend geworden; de meeste strijd is echter gevoerd over zijne beteekenis en wel of men hem tot het bindweefsel (elastisch weefsel), dan wel tot het zenuwweefsel moet brengen.

De eerste, die het voorkomen van den spiraaldraad bevestigd heeft, is Courvoisier 1) geweest. Hij be-

---

153. 7 Mei. 21 Mei 1863. p. 543. New Observations upon the structure and functions of certain nerv. centres. Lond. 1864. 8.

7) J. Arnold. Virchow's Archiv. Bd. 32. p. 1. 1864. Med. Centralbl. No. 42. 1864.

1) Courvoisier. Schultze's Archiv. Bd. 2. p. 13. 1866.
" " " 4. p. 125. 1868.

schouwt den spiraaldraad als tot het zenuwweefsel te behooren, evenzoo Kollmann en Arnstein 1). Zij geven de dikte van den spiraaldraad als $^1/_{700}$—$^1/_{800}$''' op. Hij krijgt volgens hen eerst dan zenuwmerg, wanneer hij zich van den rechten zenuwdraad heeft gescheiden, en deze eene eigene scheede gekregen heeft. Bidder 2) die den spiraaldraad eveneens voor nerveus houdt, kon hem echter maar tot het protoplasma der gangliëncel vervolgen. Volgens Frey 3) is de spiraaldraad van elastische natuur. Fräntzel 4) kon den spiraaldraad nooit in een dubbel gecontoureerde zenuwvezel zien overgaan en hem nooit verder dan tot aan den steel der gangliëncel vervolgen. Krause 5) stelt den spiraaldraad voor, als behoorende tot elastische vezelen, plooijen in de zenuwscheede, etc. Kölliker 6) schijnt het nog niet duidelijk te zijn, dat de spiraaldraad tot het zenuwweefsel behoort, daar hij hem na de goudbehandeling, met uitzondering zijner kernen, nergens duidelijk gekleurd vond. Sander 7) ontkent geheel het voorkomen van den spiraaldraad, terwijl eindelijk Schwalbe 8) bij den kikvorsch twee soorten van spiraaldraden onderscheidt, die hij als volgt definieert:

1) Nervöse, die unmittelbar aus der Substanz der Zelle entspringen, keine oder nur einige wenige Touren um

---

1) Kollmann & Arnstein. l. c.
2) Bidder. l. c.
3) Frey. l. c.
4) Fräntzel. l. c.
5) Krause. Zeitschrift f. rat. Medicin. Bd. 23. p. 60. 1865.
6) Kolliker. Gewebelehre. p. 381.
7) Sander. l. c.
8) Schwalbe. l. c.

die gerade Faser machen, und sich von dieser nicht wesentlich an Dicke unterscheiden.

2) Fasern, die als Verdickungen der Scheide aufzufassen sind und sich aus jenem Fasernetz am Grunde der Zelle entwickelen.

Het laatst genoemde zoude het menigvuldigst voorkomen.

Eindelijk, hebben wij nu nog een woord te spreken over den samenhang tusschen het door de nucleolusdraadjes ontstane netwerk, en dat, hetwelk aan den steel der gangliëncel voorkomt en waaruit de spiraalvezel haar oorsprong neemt: het intermediaire net. Slechts door twee autoren Arnold 1) en Courvoisier 2) is dit intermediaire net duidelijk gezien geworden. Dien ten gevolge zoude dus de spiraaldraad, die aan den steel der gangliëncel door de vereeniging van verscheidene fijne draadjes ontstaat, door het intermediaire net, onmiddellijk met het door de nucleolus-draadjes ontstane net samenhangen, en dus zoo wel de ascylinder of rechte zenuwdraad, als de spiraalzenuwdraad met het kernlichaampje in verband staan. Behalve beiden genoemde autoren is het verder nog aan niemand gelukt, dit intermediaire net daar te stellen, en bovendien bekent Courvoisier 3) later zelf, dat hij het intermediaire net niet meer zoo duidelijk heeft kunnen waarnemen als vroeger.

Aangaande den spiraaldraad en het intermediaire net hebben mijne onderzoekingen mij het volgende geleerd.

Het beste middel om zich van het voorkomen en het

---

1) J. Arnold. ll. cc.

2) Courvoisier. Schultze's Archiv. Bd. 2. p. 13: 1866.

3) Courvoisier. Med. Centralbl. Nr. 57. p. 897. 1867. Schultze's Archiv. Bd. 4. p. 125. 1868.

verloop van den spiraaldraad te overtuigen is het volgende: Of men legt den sympathicus, zoo als Courvoisier aangeeft, in zeer verdunde oplossingen van acid. acet. 0,2% 2—4 dagen. Of zoo als Arnold aangeeft, men legt den sympathicus eerst eenige minuten in acid. acet. van 0,3% tot 0,4%, en dan met eene oplossing van acid. chrom 0,01% 24—48 uur (echter niet langer). Ook door den sympathicus eenige uren in acid. nitricum van 0,01% te behandelen, vooral wanneer men hem in het waterbad, nadat hij eenige uren in deze oplossingen gelegen heeft, $^1/_2$—1 uur tot 50° verwarmt, gelukt het zeer dikwijls, zeer schoone praeparaten te krijgen. Nog beter gelukt het, wanneer men vooraf den sympathicus een paar uren in acid. chrom van 0,01%, of, zoo als ik beproefd heb, in de Muller'sche vloeistof van $^1/_{10}$—$^1/_{20}$% gelegd heeft, daar hij dan meer resistent is. Eindelijk, moet ik ook nog vermelden, dat ik ook door de methode, welke Guye aangeeft, of door den sympathicus 2—3 dagen in verdunde oplossingen van de Muller'sche vloeistof ($^1/_{40}$%) te leggen zeer goede voorwerpen verkregen heb. De eerstgenoemde behandelingswijze, alsmede die in de Muller'sche vloeistof, eigenen zich het best, om den spiraaldraad zoo ver mogelijk te vervolgen, terwijl de laatstgenoemde beter zijn, om de vertakkingen van den spiraaldraad over het protoplasma der gangliëncel te bestudeeren. Bij alle genoemde behandelingswijzen, is het echter een eerste vereischte, om den sympathicus zoo fijn mogelijk uit elkander te werken; geduld en volharding, zijn hier de beste middelen.

Heeft men den sympathicus op een der genoemde wijzen behandeld, dan gelukt het dikwijls zeer gemakkelijk, den spiraaldraad in zijn verloop na te gaan. Nu eens ziet men dat de spiraalzenuwdraad door verscheidene

windingen den rechten zenuwdraad omspint, dan weder dat hij meer parallel aan den rechter zenuwdraad verloopt. Heeft men den sympathicus zoo fijn mogelijk geïsoleerd, dan kan men dikwijls den spiraaldraad duidelijk in een echten zenuwdraad zien overgaan, vooral wanneer men hem 2—4 dagen in verdunde oplossingen van acid. acet. (0.2%) gemacereerd heeft. Ook bij de door Arnold aangegeven methode, is de overgang van den spiraaldraad in een echte zenuwvezel zeer gemakkelijk waar te nemen, ja dikwijls nog gemakkelijker, dan na de behandeling in verdunde oplossingen van acid. acet. Door de inwerking dezer zeer zwak zure oplossingen, wordt het tusschen de gangliencellen gelegen bindweefsel der zenuwknoopen bijna geheel doorzichtig, en beelden zooals Courvoisier 1) die afgeteekend heeft, zijn mij zeer veelvuldig voorgekomen, en somtijds zelfs vond ik de gangliëncellen nog in veel grooter aantal bij elkander liggen, terwijl hare geheele structuur, en het verloop van den rechten en spiraalzenuwdraad, zeer gemakkelijk te volgen is. Ook aan de, tusschen de vezelen van den sympathicus, geïsoleerd gelegen gangliëncellen, kan men, wanneer men de zenuwvezel met fijne naalden maar goed uit elkander gewerkt heeft, het verloop van den spiraaldraad en van den rechten zenuwdraad gemakkelijk nagaan, den spiraaldraad in een echte zenuwvezel zien overgaan. In het verloop van den spiraaldraad ziet men zeer dikwijls hier en daar kernen. De spiraaldraad gaat gewoonlijk eerst, wanneer hij op een betrekkelijk grooten afstand van de gangliëncel gekomen is, in een echte zenuwvezel over, en meestal niet eerder dan voordat hij

1) Courvoisier. Schultze's Archiv. Bd, II. fig. 14. Taf. I.

in zijn verloop van den rechten zenuwdraad zich gescheiden heeft, zooals door Kollmann en Arnstein ook reeds opgemerkt is. Uit het medegedeelde blijkt dus, dat ik mij aan die onderzoekers aansluit, die den spiraaldraad voor nerveus honden. Nadat wij nu den spiraaldraad in zijn verloop naar de peripherie vervolgd hebben, moeten wij hem in zijn verloop naar het centrum nagaan. Wanneer de spiraaldraad in de nabijheid van het protoplasma der gangliëncel gekomen is, begint hij zich gewoonlijk in twee à drie takken te verdeelen, die, onder elkander anastomoseerende, netten vormen, waaruit op nieuw draden ontspringen, die op het protoplasma der gangliëncel overgaan, en zich hier schijnen te verliezen, ten minste heb ik hen in hun verloop niet verder kunnen vervolgen. De vertakkingen van den spiraalzenuwdraad zijn, wanneer zij op het protoplasma der gangliëncel gekomen zijn, zeer fijn en dun, en hoedanig zij zich hier verhouden kan ik niet aangeven. Het intermediaire netwerk n. l. dat netwerk van draden, dat volgens J. Arnold als verbindend net zoude optreden, tusschen het door de nucleolus-draadjes en het door de vertakkingen van den spiraalzenuwdraad ontstane net, heb ik nooit kunnen waarnemen.

Ik heb nauwkeurig op de door Arnold aangegeven wijze gehandeld, maar het is mij nooit mogen gelukken, van het voorkomen van dit intermediaire netwerk mij te kunnen overtuigen. Zooals reeds aangegeven is, vermeldt Courvoisier ook, in zijne laatste mededeeling, dat het hem niet meer zóó gelukt is, het intermediaire netwerk waar te nemen als bij zijne vroegere onderzoekingen, zoodat dus op dit oogenblik Arnold de eenige is, die het voorkomen van een intermediair netwerk aanneemt. Somtijds ziet men, dat uit het spiraalnet

(zoo noemt Courvoisier het netwerk door de vertakkingen van den spiraaldraad buiten het protoplasma der gangliëncel ontstaan) twee à drie spiraalzenuwdraden hunnen oorsprong nemen, en den rechten zenuwdraad omspinnen. Van tijd tot tijd treft men kernen in den spiraalzenuwdraad aan. De spiraalzenuwdraad behoort, even als de rechte zenuwdraad, tot de z. g. bleeke of merglooze zenuwvezelen. In de meeste gevallen, loopt hij in den vorm eener spiraal om den rechten zenuwdraad heen, zeer zelden ziet men, dat hij parallel aan den rechten zenuwdraad verloopt. Bij de lagere gewervelde dieren schijnt in het algemeen de spiraalzenuwdraad meer toeren om den rechten zenuwdraad te maken, dan bij de hooger gewervelde dieren (zoogdieren). Bij de laatste, maken zij slechts enkele toeren om den rechten zenuwdraad, en loopen zij ook veel meer parallel aan den rechten zenuwdraad, dan bij de eerstgenoemde. De spiraalzenuwvezel, zoowel als de rechte zenuwvezel, is door het neurilemma omgeven en in den zoogenaamden steel der gangliëncel ingesloten, en eerst later scheiden zij zich van elkander om beide in dubbel gecontoureerde zenuwvezelen over te gaan. Van den spiraalzenuwdraad heb ik dit verscheidene keeren kunnen waarnemen. Den overgang van den rechten zenuwdraad, in een dubbel gecontoureerde zenuwvezel, heb ik echter nooit gezien, daar de rechte zenuwvezel zich gewoonlijk nooit op groote afstanden van de gangliëncel laat isoleeren, en gemakkelijk afbreekt, daarentegen de spiraalzenuwdraad zich op veel grooteren afstand laat vervolgen.

Ook de verhouding der gangliëncellen en van den spiraaldraad en rechten zenuwdraad tot goudchlorid-oplossingen heb ik nagegaan. Dit onderzoek heeft mij het volgende geleerd. Ik heb hiertoe zoo wel van de methode

van Courvoisier 1) als van die van Arnold 2) gebruik gemaakt. De eerste beveelt daarvoor aan, om eerst een ganglion van den sympathicus min of meer met naalden uit elkander te werken, vervolgens in acid. acet. van 0.2°/$_0$ gedurende een halven tot een geheelen dag te laten macereeren, dan het ganglion op een objectdrager zoo lang uit elkander te werken, tot dat men gangliëncellen met hare beide uitloopers duidelijk ziet liggen, vervolgens het praeparaat met eene oplossing van goudchlorid van, 0.1°/$_0$ te bevochtigen, aan het zonlicht bloot te stellen en telkens de verdampte goudoplossing te vernieuwen. Na een zekeren tijd ziet men dan de beide zenuwvezelen der gangliëncel gekleurd. Arnold beveelt daarentegen aan, om in eene door acid. acet. zuur gemaakte goudoplossing van 0,02°/$_0$—0,05°/$_0$ den sympathicus 3—4 uren te laten liggen, tot de eerste sporen eener violette kleur zich vertoonen, en hem dan in eene oplossing van acid. acet. van 1°/$_0$ te bewaren. In deze oplossing van acid. acet. moeten de praeparaten minstens 3—5 dagen blijven liggen, en dikwijls is de spiraalzenuwdraad eerst na 8—10 dagen intensief gekleurd. Het microscopisch onderzoek geschiedt dan in glycerin, dat met een droppeltje geconcentreerd azijnzuur vermengd is. Zoo als ik reeds heb aangegeven, heb ik de beide methoden gevolgd, en vooral door de laatste behandelingswijze, zeer duidelijke praeparaten verkregen en hier dikwijls reeds na 2 á 3 dagen den spiraalzenuwdraad duidelijk gekleurd aangetroffen. Van het grootste gewicht schijnt het te zijn, wanneer men goed gekleurde praeparaten wil verkrijgen, om vooral

1) Courvoisier. Schultze's Archiv. Bd. 4 p. 125. 1868. Med. Centralbl. No. 57.

2) J. Arnold. Virchow's Archiv. Bd. 41 p. 178. 1867.

slappe goudchlorid-oplossingen te nemen, en deze oplossingen dan liever eenigen tijd langer te laten inwerken. Is nu deze bewerking goed gelukt, dan is het protoplasma der gangliëncel donker violet rood, de kern en het kernlichaampje daarentegen zeer bleek rood gekleurd, somtijds bijna in het geheel niet gekleurd. De rechte zenuwdraad is alsdan helder rood van kleur, evenzoo de spiraalzenuwdraad, wanneer hij ten minste nog betrekkelijk dik is en spiraalvormig om, of parallel aan den rechten zenuwdraad verloopt.

Heeft hij zich daarentegen reeds in het spiraalnet verdeeld, dan hebben zijne vertakkingen een licht roode kleur aangenomen. Hierin ligt dus, mijns inziens, even als Courvoisier en Arnold beweren, een nieuw bewijs, dat de spiraaldraad tot het zenuwweefsel behoort. Ook Friedländer 1) heeft de verhouding van den rechten zenuwdraad en den spiraalzenuwdraad tot de goudoplossing nagegaan, en vermeldt, dat de spiraalzenuwdraad zich met dezelfde sterkte en met dezelfde schakeringen kleurt als de rechte zenuwdraad. Kolliker 2) daarentegen verklaart uitdrukkelijk, „an den Spiralfasern dagegen gelang es mir nicht eine Spur einer Färbung zu finden und eben so wenig sah ich etwas von gefärbten Fäserchen an der Oberfläche der Zelle, oder von einer Fortsetzung des Nucleolus zur abgehenden Nervenfaser."

Hierbij dient echter opgemerkt te worden, dat Kölliker voor zijne onderzoekingen gebruik gemaakt heeft van vrij geconcentreerde goudoplossingen ($^1/_2\,^0/_0$), die mij daarom vooral minder geschikt voorkomen, omdat het na deze behandelingswijze uiterst moeielijk is, de gangliën-

1) Friedländer. l. c.
2) A. Kölliker. l. c. p. 331.

cellen met de haar toebehoorende zenuwvezelen goed te isoleeren.

Ten slotte nog een woord over de polariteit der gangliëncellen van den sympathicus. Terwijl eenige autoren elke gangliëncel, waaraan een rechte zenuwdraad en een spiraalzenuwdraad voorkomen unipolair noemen (Arnold. Guye) noemen anderen zulke cellen (Bidder, Kollmann en Arnstein, Beale) bipolair. Courvoisier tracht dit te verhelpen, door die plaats, waar een rechte en een spiraalzenuwdraad afgaan, een Holopol (oder Zwillingspol oder Pol κατ'ἐξοχην) te noemen, en voor de oorsprongsplaats, van waar een enkelvoudige zenuwvezel uitgaat, den naam van „Hemipol" voor te slaan. Deze benaming blijft hetzelfde, ook wanneer meer dan één spiraalzenuwdraad den rechten zenuwdraad omringt. De gangliëncellen van den kikvorsch (rana temporaria en rana esculenta) zijn alle unipolair (Unipolair in den nieuwen, niet in ouden zin van het woord; wij zullen voortaan dit woord alleen in den nieuwen zin gebruiken.)

Apolaire gangliëncellen komen niet voor. Beale 1) die het woord nog in de oude beteekenis gebruikte, verklaarde ook reeds „apolar and unipolar nerve-cells do not exist, but all nerve-cells have at least two fibres in connexion with them." De meeste der genoemde autoren hebben alleen voor hun onderzoek van den kikvorsch gebruik gemaakt. Alleen Courvoisier heeft het eerst zijne onderzoekingen ook over de andere klasse van gewervelde dieren uitgebreid, Guye heeft voor zijn onderzoek alleen het konijn gebruikt, terwijl Schwalbe, eindelijk, zoowel van de zoogdieren als van den kikvorsch spreekt. Courvoisier nu vond dat de gangliëncellen,

1) Beale. New Observ. etc. p. 26. 1864.

bij de hoogere orden der gewervelde dieren, alle multipolair zijn. Guye beschrijft de gangliëncellen van het konijn alle, in tegenoverstelling met die van den kikvorsch als bipolair, en dan, zoo als wij reeds vermeld hebben altijd met twee kernen voorzien. Het resultaat mijner onderzoekingen stemt dien aangaande geheel met Guye overeen. Schwalbe daarentegen beschrijft de gangliëncellen van den sympathicus als eenvoudig multipolair. Wat, eindelijk, de vogels betreft, zoo durf ik hier geen bepaald oordeel uitspreken. Eenige keeren heb ik zeer duidelijke bipolaire gangliëncellen aangetroffen, ofschoon in den regel dezecellen in den sympathicus zeer moeielijk met hare uitloopers te isoleeren zijn. In die gevallen, waarin ik bipolaire gangliëncellen waarnam, vertoonden de meeste echter slechts ééne kern. Men doet het best om met de gangliëncellen van den sympathicus van den kikvorsch te beginnen.

Hier zijn alle verhoudingen het eenvoudigst en laten de gangliëncellen zelve zich het gemakkelijkst isoleeren. Nucleolus-draadjes, spiraalzenuwdraad, enz. zijn na de aangegeven behandelingswijze hier het duidelijkst zichtbaar. Veel meer zwarigheden biedt het onderzoek bij zoogdieren en talrijker nog bij vogels aan; vooral bij de laatstgenoemde moet men zeer zwakke oplossingen der aangegeven reagentiën gebruiken. Den samenhang tusschen den ascylinder en het kernlichaampje heb ik echter bij alle door mij onderzochte dieren even duidelijk kunnen waarnemen; vooral wanneer ik aan zooveel mogelijk versche praeparaten in joodserum, humor aqueus of (hoewel minder duidelijk) na korten tijd marcereerens in verdunde oplossingen van bi-chrom. pot. het onderzoek in het werk stelde. Uit de klassen der zoogdieren, vogels en amphibiën heb ik representanten voor mijn onderzoek gebruikt, over de visschen echter geene waarnemingen gedaan.

De gangliëncellen der spinaal-zenuwknoopen.

De gangliëncellen uit de spinaalzenuwknoopen, door Courvoisoir 1) ganglio-spinaalcellen genaamd, bestaan, even als die van den sympathicus, uit het protoplasma, de kern, het kernlichaampje, en eene kapsel, die de geheele cel omgeeft, en hier, even als daar, als eene voortzetting van het neurilemma te beschouwen is. De kapsel is hier geheel als die der sympathische zenuwcellen gebouwd en uit onregelmatig polygonale epitheliumcellen samengesteld, zoodat het niet noodig is dit nader te bespreken. Fräntzel 2) is de eerste geweest die op, dit epithelium der spinaal-zenuwcellen weder de aandacht gevestigd heeft. Ook Schwalbe 3) heeft het hier terug gevonden en het den naam van endothelium, evenals bij den sympathicus, gegeven. Courvoisier, die bij de sympathische gangliëncellen het voorkomen dezer onregelmatig-polygonale epitheliumcellen geheel ontkent, schijnt haar hier toch niet volkomen gemist te hebben, ten minste hij zegt: „Einer Beobachtung freilich muss ich erwähnen, welche ich an fast allen Zellen machte, ohne über ihre Bedeutung klar zu werden. Gegen den Fortsatz hin, sah ich längs des Protoplasma-randes eigenthümliche Gebilde liegen, von der Grösse, aber nicht von dem Glanz der Kapsel-kerne, mit ein bis zwei hellen Pünktchen (Nucleoli) aber ohne einen Saum, der als Zellsubstanz hatte gedeutet werden müssen. Ihre Form war meist eckig, ihre Zahl wechselnd: ein bis zwölf. Mit Goldchlorid färbten sie sich eben so weinig, als andere Kernen. Ob ich es hier viel-

1) Courvoisier. Schultze's Archiv. Bd. 4 p. 125. 1868. Med. Centralbl. No. 57. 1857.

2) Fräntzel, Virchow's Archiv. Bd. 38 p. 549. 1867.

3) Schwalbe. Schultze's Archiv. Tom. 4 p. 45. 1868.

leicht doch mit einem Analogon des Fräntzel'schen Epithels zu thun hatte, weiss ich nicht; von Wichtigkeit scheint mir, das diese Gebilde um die Abgangsstelle der Nervenfaser herum angehäuft lagen (wesshalb ich sie Polarkerne nennen will)."

Zijne waarnemingen hebben echter alleen op den kikvorsch betrekking. Ook Friedländer 1) heeft het epithelium bij den kikvorsch gevonden. Dezelfde behandelingswijze, die mij voor de kennis van de structuur der kapsel bij sympathische gangliëncellen zulke goede diensten bewezen heeft, heb ik ook hier met het gunstigste gevolg toegepast. De ganglio-spinale zenuw-cellen zijn in het algemeen grooter dan die van den sympathicus. Hare grootte wisselt af tusschen 0,034'''—0,08'''. Hare gedaante is meestal peer- of knodsvormig, echter met verschillende modificatiën, zoodat men ovale, kelk- en niervormige, ronde enz. aantreft. Men kan gewoonlijk aan haar een meer spits toeloopend gedeelte (Pol, Courvoisier) en een meer afgerond gedeelte (Fundus, Idem) onderscheiden. Beide gedeelten zijn elkander tegenovergesteld. Uit het spits toeloopende gedeelte (Pol) komt gewoonlijk de zenuw-vezel voort. Wanneer men een spinaal ganglion versch in humor aqueus of joodserum, met naalden uit elkander werkt en onderzoekt, ziet men, dat het protoplasma der gangliëncel, zeer doorzichtig en homogeen is. Even als bij de sympathische gangliëncellen, overtuigt men zich hier zeer gemakkelijk van het volkomen gemis eens celwands. De heldere glans en de groote doorzichtigheid van het protoplama der gangliëncel duren maar zeer kort; weldra bemerkt men, dat de inhoud fijn gegranuleerd wordt en zeer dikwijls, vooral wanneer het praeparaat

1) Friedländer. Würzb. phys. Unters. Bd. 2. p. 163. 1867.

eerst eenige uren in acid. chrom. (van 0,01°/₀—0,02°/₀ of in bi-chrom. pot. (van 0,05°/₀) behandeld is, bemerkt men aan een zeker gedeelte der cel eene ophooping van licht geelachtig gekleurde pigmentmoleculen. Nog spoediger dan na behandeling met acid. chrom. of bi-chrom. pot. wordt het protoplasma der gangliëncel door toevoeging van acid. acet. (1°/₀) of acid. nitric. (0,01°/₀—0;02°/₀) gegranuleerd, en ondoorzichtig. De kern is meestal enkelvoudig, hoogst zeldzaam is zij dubbel aanwezig; hoewel ik toch enkele malen gangliëncellen aangetroffen heb, die zeer duidelijk twee kernen vertoonden. Versch in humor aqueus onderzocht is de kern zeer bleek, en heeft zeer bleeke contouren. Zij heeft gewoonlijk eene ronde zelden eene elliptische gedaante, ligt meestal min of meer excentrisch, gewoonlijk in den fundus der gangliëncel. Na toevoeging van acid. acet. van 0,5°/₀—1°/₀ of na eenige uren behandeling in oplossingen van acid. chrom. van 0,01°/₀—0,02°/₀ doet de kern zich veel duidelijker voor en is dan zeer duidelijk dubbel gecontoureerd. Hebben de voorwerpen langer dan 12 uur in de chroomzuuroplossingen gelegen, dan is het protoplasma der gangliencel te korrelig en te donker van kleur geworden om de kern goed te kunnen onderscheiden. Het meest moet ik echter verdunde oplossingen van bi-chrom. pot. (0;02°/₀—005°/₀) roemen, daar ik bij deze methode het best de gangliëncellen isoleeren en mij van de structuur van het protoplasma en van de kern overtuigen kon. Courvoisier vond gewoonlijk ook maar ééne kern, zeer zeldzaam twee, evenzoo Schwalbe, die ook bijna altijd maar ééne kern waarnam.

In de kern der gangliëncel ziet men altijd minstens één kernlichaampje. Zeer dikwijls vindt men er twee, en verscheidene malen heb ik er zelfs drie gevonden. Het

kernlichaampje is over zijne geheele oppervlakte homogeen, en glinsterend, ligt, wanneer het alleen voorkomt, meestal midden in de kern; wanneer er daarentegen meer voorkomen, zijn ze digter naar de peripherie geschoven. Of men de ganglio-spinaalcellen versch in joodserum of na behandeling in acid. chrom., bi-chrom. pot. enz. onderzoekt, nooit vindt men, ook slechts eene aanduiding van de bij de sympathische gangliëncellen zoo duidelijk waarneembare nucleolus-draadjes. De geheele oppervlakte van het kernlichaampje vertoont geen spoor van teekening en is volkomen structuurloos. Ook Courvoisier en Schwalbe hebben bij deze soort van zenuw-cellen geene nucleolus-draadjes kunnen vinden.

Frommann 1) daarentegen zag ook aan de spinaalgangliëncellen van een kind fijne draadjes van de kern en van het kernlichaampje uitgaan, die zich in het protoplasma der gangliëncellen verloren. Zij traden meestal op ten getale van 3—6, somtijds slechts van 1—2; nooit echter steeg hun getal hooger dan zes. Ook bij den kikvorsch zag hij van de kern der spinaalzenuwcellen herhaalde malen zeer fijne fibrillen uitgaan. Gangliëncellen met ééne kern en drie kernlichaampjes heeft hij ook aangetroffen. Aan elke ganglio-spinaal-zenuwcel heb ik ook de zenuwvezel (ascylinder) door het protoplasma en de kern tot aan den nucleolus kunnen vervolgen en hier zien eindigen. Even als bij de gangliëncellen van den sympathicus, loopt de zenuwdraad nu eens in de richting eener rechte dan eens in die eener kromme (spiraalvormig gebogen) lijn door het protoplasma der gangliëncel, alvorens in het kernlichaampje te eindigen. Daar, waar twee kernlichaampjes in eene kern aanwezig

1) C. Frommann. Virchow's Archiv. Bd. 31. p. 149. 1864.

waren, heb ik den ascylinder zich in tweeën zien verdeelen, en elk der beide takken van den verdeelden ascylinder in het kernlichaampje zien eindigen. Hoedanig de ascylinder zich verhoudt, wanneer er meer dan twee kernlichaampjes in de zenuwcel voorkomen, weet ik niet, aangezien ik nog nooit eene verdeeling van den ascylinder in drieën, heb waargenomen. Courvoisier zag aan de ganglio-spinalecellen den ascylinder aan de kern eindigen, maar kon hem niet tot aan den nucleolus vervolgen. Schwalbe is, wat de verhouding tusschen den ascylinder en het kernlichaampje bij de ganglio-spinaalzenuwcellen betreft, geheel tot hetzelfde resultaat gekomen, als bij de gangliëncellen van den sympathicus. De zenuwvezel treedt gewoonlijk aan het spits toeloopend gedeelte in het protoplasma der gangliëncel in, dus meestal juist tegenover de plaats waar de kern gelegen is. Een spiraalvezeldraad schijnt bij de spinaalgangliëncellen niet voor te komen, ten minste ik heb nooit er eenig spoor van kunnen ontdekken, evenmin Courvoisier en Schwalbe. Beale 1) daarentegen beschrijft ook bij de spinaalgangliëncellen van den kikvorsch een spiraalzenuwdraad.

Terwijl, zoo als wij gezien hebben, de rechte zenuwdraad (ascylinder) bij de gangliëncellen van den sympathicus altijd tot de categorie der merglooze of bleeke zenuwvezels behoort, is de zenuwvezel der ganglio-spinale cellen altijd dubbel gecontoureerd. Nooit heb ik een z. g. merglooze zenuwvezel in het protoplasma der spinaalzenuwcellen zien treden. Hetzelfde hebben Courvoisier en Schwalbe waargenomen, ook zij beschrijven de zenuwvezel der ganglio-spinaalcellen altijd

1) Beale. New. Observ. etc. fig. 26.

als dubbel gecontoureerd. Alle spinaalgangliencellen zijn unipolair, ten minste bij de zoogdieren, vogels en amphibiën. Over de polariteit der spinaalgangliëncellen, zijn de resultaten der verschillende autoren zeer uiteenloopend. Wagner 1) beschrijft de spinaalgangliëncellen alle als bipolair en wel zoodanig, dat van elke dergelijke cel twee in tegenovergestelde richting verloopende zenuwdraden zouden afgaan (door Courvoisier oppositipol genoemd). Robin 2) komt hierin geheel met Wagner overeen. Bidder 3) daarentegen, zag nooit bipolaire spinaalgangliëncellen. Volkmann 4) nam ook zeer zelden bipolaire cellen in de spinaalgangliën waar, maar gewoonlijk even als Bidder alleen unipolaire. Het zelfde vermelden ons Axmann 5), Lieberkühn 6), Stannius 7) terwijl Kölliker 8) bij den mensch en bij de zoogdieren in de spinaalzenuwknoopen, alleen unipolaire gangliëncellen vond, daarentegen bij visschen zeer duidelijk bi-polaire (oppositipole) spinaalgangliëncellen waargenomen en beschreven heeft. Courvoisier zag bij den kikvorsch alleen unipolaire gangliencellen in de spinaalzenuwknoopen, terwijl Schwalbe slechts tweemaal eene bipolaire spinaalgangliëncel waarnam, bij het schaap en eenmaal eene bipolaire gangliencel in het

---

1) Wagner. Handwtb. der Physiologie. 3 Bd. p. 361-368. 1846.

2) Robin. L'Institut n. 687. p. 74. n. 699. p. 171. 1847.

3) Bidder. Zur Lehre der Ganglienkugeln. etc. 1849. p. 29-

4) Volkmann. Ibidem. p. 67.

5) Axmann. Beitrage zur Anatomie und Phys. der Ganglien-cellen. 1853. p. 20.

6) Lieberkühn. De gangliorum structura penit. Diss. inaug. 1849. Berol.

7) Stannius. Archiv f. Phys. Heilkunde. 1850.

8) Kölliker. Gewebelehre. 5 aufl. 1867. p. 320.

ganglion Gasseri van het kalf. Frommann 1) zegt dienaangaande het volgende: „An der grossen Mehrzahl der durch zerzüpfen des Praeparats isolirten Zellen der Spinalganglien waren Fortsätze nicht sichtbar, im anderen Falle meist nur einer oder zwei, die kurz nach Abtritt von der Zelle abgerissen waren. Nur an wenigen Zellen traf ich je einen in grösserer Ausdehnung erhaltenen, langen blassen und schmalen Fortsatz, dessen Länge in einem Falle das Dreifache des Durchmessers seiner Zelle betrug." Bij de drie door mij onderzochte klassen van gewervelde dieren, zoogdieren, amphibiën, vogels, heb ik nooit bipolaire spinaalzenuwcellen gevonden.

De ganglio-spinaalzenuwcellen onderscheiden zich van die des sympathicus, door het gemis van nucleolus-draadjes en van een spiraalzenuwdraad; terwijl de eerste altijd dubbel gecontoureerde en de laatste altijd bleeke of mergIooze zenuwdraden vertoonen. Daarenboven zijn de gangliëncellen van den sympathicus kleiner dan die der spinaalzenuwknoopen, en is de vorm der eerste gewoonlijk meer ovaal of rond, terwijl die der laatste meer peervormig is.

Gangliëncellen van het ruggemerg.

Onze kennis over den fijneren bouw van de gangliëncellen der centraalorganen van het zenuwstelsel in 't bijzonder van het ruggemerg, is in den laatsten tijd, vooral door de nauwkeurige onderzoekingen van Deiters en Frommann belangrijk vermeerderd. De eerste 2) heeft

1) C. Frommann l. c. p. 148.

2) O. Deiters. Untersuchungen über Gehirn und Rückenmark des Menschen und der Säugethiere. Herausgeg. von Prof. M. Schultze. 1865.

ons in zijn uitstekend werk over den bouw der hersenen en het ruggemerg aangetoond, dat aan de centrale gangliëncellen (van het ruggemerg ten minste) zeer duidelijk twee soorten van uitloopers voorkomen, te weten: de zoogenaamde protoplasma-uitloopers, en den altijd enkelvoudigen zenuw-uitlooper, terwijl bovendien de protoplasma-uitloopers met een systeem van zeer fijne ascylinders in vereeniging staan, die met eene driehoekige basis op deze uitloopers gezeten zijn. De laatste 2) heeft in twee groote monographiën en in verschillende kleinere bijdragen, ons met den fijneren bouw en het inwendig maaksel der gangliëncel bekend gemaakt. Ik heb, voornamelijk in het begin van mijn onderzoek, gebruik gemaakt van de gangliëncellen der voorste hoornen, aangezien deze grooter zijn, dan die der achterste hoornen, en later ook deze aan een onderzoek onderworpen. De gangliëncellen der voorste en achterste hoornen, hebben even als de spinale en sympathische gangliëncellen geen celwand. Zij bestaan uit het protoplasma, de kern, het kernlichaampje en de uitloopers.

Wanneer men gangliëncellen uit de voorste hoornen van een pas gedood dier, zoo versch mogelijk in humor aqueus of joodserum onderzoekt, overtuigt men zich gemakkelijk, dat de nucleolus rond en zeer sterk lichtbrekend is. De inhoud van den nucleolus is echter niet homogeen, maar vertoont aan zijne oppervlakte verscheidene zeer kleine puntjes, die tot uitgangspunt van zeer dunne draadjes dienen. Ook wanneer men het rug-

---

2) C. Frommann. Virchow's Archiv. Bd. 31. p. 129. 151. 1866. Bd. 32. p. 231. 1865. Bd. 33. p. 168. 1865. Untersuchungen über die normale und pathol. Anat. des Rückenmarks. 1864. 1 Theil. 4. 2. Theil. 4. 1867. p. 42.

gemerg eerst 24 uren in eene oplossing van bi-chrom. pot. van 0.04% — 0.05% of in acid. chromicum van 0.01% gelegd heeft, kan men de fijne puntvormige teekeningen in den nucleolus en het begin der nucleolusdraadjes dikwijls nog nauwkeuriger onderscheiden. Deze nucleolusdraadjes gewoonlijk 5—8 in aantal loopen vervolgens in radiaire richting over den nucleus en verliezen zich in het protoplasma der gangliëncel.

De eerste, bij wien wij zeer nauwkeurige mededeelingen over het voorkomen der nucleolus-draden vermeld vinden, is Frommann. Volgens hem zouden 5—10 zeer fijne vezeltjes van den nucleolus uitgaan, deels zouden deze vezeltjes in de protoplasma-uitloopers der gangliëncellen overgaan, deels, na over het protoplasma der gangliëncellen geloopen te hebben, naar buiten treden, deels in fijne, van de kern ontspringende buisvormige verlengsels (Kernröhren) zich begeven, die eveneens tot buiten de cel te vervolgen zouden zijn. Reeds vroeger vinden wij met betrekking tot de nucleolus-draadjes door twee autoren het volgende vermeld. Stilling 1) beschrijft zeer fijne „Elementarröhrchen", die hij in het inwendige van den nucleolus niet zelden in radiaire richting verloopen zag, en zeer fijne puntjes, die hij voor de dwarse doorsneden dezer Elementarröhrchen hield. Mauthner 2) zag van de kern der gangliëncellen uit de subst. corticalis cerebri van Esox luscius verlengsels ontspringen. Arnold 3) heeft later de mededeelingen van Frommann, wat het voorkomen der nucleolus-

---

1) Stilling. Ueber den Bau der Nervenprimitiv. faser ect. 1856.

2) Mauthner. Beiträge zur näheren Kenntniss der morphol. Elem. des Nervensyst. Wien 1862.

3) J. Arnold. Virchow's Archiv. 41 Bd. p. 178—194. 1867.

draadjes betreft, volkomen bevestigd en wijkt slechts hierin van hem af, dat hij de van de kern ontspringende buisvormige verlengsels, waarin een deel der nucleolusdraadjes zou treden, niet waargenomen heeft. Wel is waar heeft hij beelden gezien, die zeer veel gelijkenis hadden, met de door Frommann beschrevene „Kernröhren", maar deze houdt hij voor eene vereeniging van nucleolus-draadjes, die zich naast elkander gelegd hebben. Ook het buiten het protoplasma treden dezer „Kernröhren", heeft hij niet gezien. Beale 1) heeft noch de nucleolusdraadjes, noch de van de kern ontspringende buisvormige verlengsels aangetroffen. Evenzoo wordt hun voorkomen geheel door Jolly 2) ontkend. Kölliker 3) en Frey 4) refereeren eenvoudig de mededeelingen van Frommann zonder hunne eigene meening dienaangaande te uiten.

Mijne eigene onderzoekingen, stemmen daarentegen met die van Frommann en Arnold overeen, en wijken slechts hierin van den eerstgenoemde af, dat ik even als Arnold alleen de uit het kernlichaampje ontspringende draadjes, maar nooit de „Kernröhren" gezien heb. Ook heb ik de kerndraadjes nooit buiten het protoplasma der gangliencel zien treden. Ik heb deze nucleolus-draadjes, zoowel aan gangliëncellen (van konijnen), die versch in joodserum en humor aqueus onderzocht zijn, als aan die, welke in oplossingen van bi-chrom. pot. gemacereerd zijn, gezien (mensch, konijn, rund). Bij den mensch, waar ik hen aan de gangliëncellen, zoowel uit

---

1) Beale. Proceedings of the royal society of London 13. p. 387. Quarterly Journal of microsc. Science. Fom. 5. 90.

2) Jolly. Zeitschrift f. wissensch. Zoologie. Bd. 17. p. 443. 1867.

3) Kölliker. Gewebelehre p. 252. 1866. 5 aufl.

4) Frey. Das Mikrosk. 3 aufl. p. 182. 1868.

de voorste als achterste hoornen waargenomen heb, is het zeer moeielijk hun verloop over het protoplasma te vervolgen, daar gewoonlijk een vrij belangrijke hoeveelheid uiterst fijne pigmentmoleculen, in eenig gedeelte van het protoplasma is opgehoopt. De kern der ganglïencel heeft meestal, zoo als Jolly ook reeds beschreven heeft, niet eene ronde, maar eene meer of min ovale gedaante. Bij versche, in joodserum onderzochte gangliëncellen, zijn de contouren der kern niet zeer scherp omschreven, ofschoon men toch reeds bij sterke vergrooting, zich vrij gemakkelijk overtuigen kan, dat de kern dubbel gecontoureerd is. Haar inhoud is echter in verschen toestand zeer weinig met die van het protoplasma der cel verschillend, en alleen door hare contouren onderscheidt zich de kern van het haar omringende protoplasma. Na behandeling in bi-chrom. pot. of Müller'sche vloeistof van den aangegeven concentratie-graad, treden de dubbele contouren der kern veel duidelijker te voorschijn, terwijl haar inhoud, die in verschen toestand helder en doorzichtig is, dan meer fijn gegranuleerd zich voordoet. Frommann, Jolly en Arnold hebben ook de dubbele contouren der kern waargenomen en beschreven. Op de oppervlakte der kern verloopen in radiaire richting de nucleolus-draadjes naar het protoplasma. Ook aan kernen die, zooals ik gelegenheid had, eenige keeren waar te nemen, buiten het protoplasma der gangliëncellen getreden waren, heb ik de nucleolus-draadjes over hare oppervlakte zien verloopen. Het protoplasma (Belegungsmassa) der gangliëncel, is de om de kern gelegene massa, die zich in een aantal verlengels (protoplasma-uitloopers) voortzet, en waarin de zenuw-uitlooper (ascylinder) naar binnen treedt.

Over de histologische structuur van het protoplasma en

hare uitloopers bestaan nog zeer vele punten van verschil. Terwijl eenige natuur-onderzoekers de fijn korrelige en gestreepte natuur van het protoplasma en zijne uitloopers voor een kunstproduct houden, 't zij ontstaan eenvoudig door stolling (Besser), 't zij door inwerking van reagentiën (Jolly), 't zij als stollings-producten, die echter op bepaalde, gedurende het leven bestaan hebbende stroomen in het protoplasma der gangliëncel terug wijzen (Beale, Remak), verklaren daarentegen anderen haar als eene werkelijke reeds gedurende het leven bestaande rangschikking der het protoplasma samenstellende elementen (Frommann, Arnold, Schultze, Deiters).

Om over de structuur van het protoplasma tot eenige zekerheid te geraken, ben ik begonnen met de gangliëncellen van pas gedoode dieren in humor aqueus en joodserum te onderzoeken, en haar vervolgens te vergelijken met gangliëncellen, die eerst een paar dagen in oplossingen van bi-chrom. pot. bewaard waren. Mijne onderzoekingen hebben mij geleid tot de aansluiting bij die autoren, die de korrelachtige en streepachtige natuur van het protoplasma der gangliëncel beschouwen, als eene reeds gedurende het leven bestaande rangschikking harer samenstellende elementen. Wanneer men de gangliëncellen uit de voorste hoornen der grijze stof van het ruggemerg in humor aqueus of joodserum onderzoekt ('t zij door met een scherp scheermes een zooveel mogelijk fijne coupe te nemen, 't zij door met naalden een gedeelte der grijze stof zoo fijn mogelijk uit elkander te werken), kan men zich gemakkelijk overtuigen, dat het protoplasma der gangliëncel, uit eene homogene grondzelfstandigheid bestaat. Bij nauwkeurige beschouwing, vooral bij aanwending een immersie-systeem (Merz n°. 3, immersie-systeem met oculair 2), ziet men, dat in deze homogene grondzelfstandig-

heid, zeer fijne, nu eens meer glinsterende, dan eens meer dof gekleurde korreltjes gelegen zijn. In het om de kern geplaatste gedeelte van het protoplasma der cel, liggen deze korreltjes meer onregelmatig verspreid, en is hun aantal in het algemeen gering; talrijker treden zij op in de meer peripherische lagen, waar zij door uiterst fijne streepjes met elkander verbonden schijnen en ook meer concentrisch gelegen zijn. Naar de protoplasma-uitloopers der gangliëncellen toe, verdwijnt de korrelachtige structuur, terwijl daarentegen de fijn gestreepte natuur weder meer op den voorgrond treedt, zoodat de protoplasma-uitloopers als 't ware door verscheidene hier en daar afgebrokene, aan elkander evenwijdige, zeer fijne lijnen, een geheel gestreept uiterlijk hebben.

De eerste, bij wien wij eene uitvoerigere beschrijving vinden, is Remak 1). Zoowel bij de visschen (Raja) als bij de zoogdieren heeft hij de korrel- en streepachtige natuur van het protoplasma waargenomen, maar brengt haar echter tot lijkverschijnselen terug. Ook Beale 2) is deze eigenaardige bouw van het protoplasma niet ontgaan, ofschoon hij in zijne opvatting over de oorzaak van deze korrel- en streepachtige teekeningen geheel op het standpunt van Remak staat, zoo als reeds kortelijk is aangegeven. De nauwkeurigste mededeelingen vinden wij echter bij Frommann 3). Hij beschrijft het protoplasma als fijn gegranuleerd, waarin somtijds zeer schitterende korreltjes gelegen zijn. In de protoplasma-uitloopers heeft hij zeer duidelijk een „fibrilläres Gefüge" kunnen waarnemen. De fibrillen zelve liggen dicht naast elkander, verloopen gewoonlijk parallel, zelden geslingerd. De tusschen

1) Remak. Archiv f. Anat. und Phys. 1844. p. 469.

2) Quarterly. Journal of microsc. Sc. Tom. V. p. 90.

3) Frommann l. c.

haar gelegen stof was homogeen of fijn gegranuleerd. Somtijds heeft hij in een uitlooper 16—17 fibrillen waargenomen. Hij heeft zijne onderzoekingen aan gangliëncellen van pas gedoode dieren na toevoeging van onverdund hoender-eiwit verricht. Max Schultze 1) heeft de fibrillaire structuur aan de motorische gangliëncellen van het ruggemerg in geheel verschen toestand even als Frommann waargenomen, en ook Deiters 2) heeft de fibrillen in de protoplasma-uitloopers der gangliencellen zeer nauwkeurig afgebeeld. Eindelijk, bevestigt Arnold 3) volkomen de mededeelingen van Frommann en beschrijft het protoplasma als volgt: „Die Belegungsmassa besteht aus einer theils homogenen theils fein körnigen Grundsubstanz und grosseren Körnchen, die bald dichter, bald weiter stehenden, stellenweise netzförmig angeordnete Reihen zusammensetzen, der Theile nach innen mit den Fäden des Kern-körperchens zusammenhängen, nach aussen in lineare Zeichnungen der Auslaufern übergehen. Ausserdem wird die letztere von Fäden, die mit dem Kern-körperchen in Verbinding stehen, durchsetzt." Besser 4) daarentegen heeft de fibrillaire structuur der protoplasma-uitloopers wel gezien, maar verklaart haar voor een product der maceratie, terwijl Jolly 5) beweert, dat de fibrillaire structuur van het protoplasma der gangliëncellen, zoo als men het in verschen toestand waarneemt, een kunstproduct is. Na korten tijd behandelens in zwakke oplossingen van acid. chrom. en bi-chrom. pot., zou, volgens hem, het protoplasma geheel homogeen zijn, zonder eenig

4) M. Schultze. bei O. Deiters. l. c. p. 15.
5) O. Deiters. l. c. p. 58.
6) J. Arnold. l. c. p. 184.
1) Besser. Virchow's Archiv. Bd. 36 p. 138. 1876.
2) Jolly. l. c. p. 450.

spoor van korrels of streepen, terwijl het, wanneer het langer in deze reagentiën bewaard was, weder de eigenaardig fibrillaire structuur zou vertoonen, die echter van de inwerking dezer reagentiën afhankelijk zoude zijn, en deels op ineenschrompeling, deels op coagulatie berust.

Op de protoplasma-uitloopers ziet men nu, wanneer het gelukt is, eenige gangliëncellen goed te isoleeren, zeer fijne vezeltjes met driehoekige basis aan deze uitloopers verbonden. Deze fijne vezeltjes vertoonen somtijds varicositeiten en verdeelen zich in hun verloop niet. Volgens Deiters 1), die hen het eerst waargenomen heeft, zijn het ascylinders, en enkele malen, zoude hij overgangen in dubbel gecontoureerde zenuwvezelen waargenomen hebben. Wel is waar, zijn mij zulke overgangen in dubbel gecontoureerde zenuwvezels nog niet voorgekomen maar ik geloof echter toch ook, dat het ascylinders zijn, vooral door de neiging die zij vertoonen om varicositeiten te vormen, dat ik aan de fijnste protoplasma-uitloopers nooit heb waargenomen. Arnold 2) meent overgangen in dubbel gecontoureerde zenuwvezels gezien te hebben. Besser 3) daarentegen ziet in deze fijne vezeltjes alleen „Theilungen des Auslaüfer, zu Anastomosen dienend"; ook Kölliker 4) geeft aan, dat de op de protoplasma-uitloopers gezeten fijne vezeltjes zich in niets van de uitloopers zelve onderscheiden, terwijl Jolly 5) dien aangaande nog tot geene bevredigende resultaten gekomen is.

Anastomosen tusschen de protoplasma-uitloopers die Deiters geheel ontkent, zijn mij, hoewel hoogst zeldzaam

1) O. Deiters. l. c. p. 57.
2) J. Arnold l. c. p. 190.
3) Besser l. c. p. 140.
4) Kölliker l. c. p. 277.
5) Jolly l. c. p. 459.

(tweemaal), bij gangliëncellen uit de voorste hoornen van het ruggemerg van den mensch voorgekomen. Ook Besser 1) en Jolly 2) hebben éénmaal eene anastomose tusschen de protoplasma-uitloopers gezien.

Behalve de beschreven protoplasma-uitloopers kan men nu nog aan elke gangliëncel den z. g. zenuwuitlooper of ascylinder onderscheiden, zoo als Deiters 3) dezen het eerst nauwkeurig waargenomen en afgebeeld heeft. De ascylinder onderscheidt zich van de andere protoplasma-uitloopers, doordat hij zich nooit verdeelt, geen fibrillaire structuur vertoont en gewoonlijk tot op korten afstand van het protoplasma een geheel homogeen uiterlijk heeft. Alleen in de onmiddellijke nabijheid van het protoplasma wordt hij fijn gegranuleerd. Gewoonlijk treedt hij in het protoplasma zelf, hoogst zelden in een zijner grootste uitloopers naar binnen.

In den beginne is hij meer ovaal en rond, wordt dicht bij den oorsprong uit de gangliëncel nog smaller, maakt dan meestal in zijn verloop een bocht en wordt later meer plat en breed. M. Schultze 4), Boddaert 5), Kölliker 6), Arnold 7) en Jolly 8) bevestigen de waarnemingen van Deiters, terwijl Besser 9) den ascylinder van de overige uitloopers niet kan onderscheiden.

Eindelijk, nog een woord over den samenhang tusschen den nucleolus en den ascylinder. Bijna gelijktijdig heb-

1) l. c. p. 189.
2) l. c. p. 459.
3) O. Deiters l. c. p. 55.
4) M. Schultze. l. c. p. 14.
5) Boddaert. Bulletin de l'acad royal de Belgique.
6) Kölliker. l. c. p. 276.
7) J. Arnold. l. k. p. 185.
8) Jolly. l. c. p. 456.
9) Besser. l. c. p. 138.

ben Arnold en Jolly waargenomen, dat er van den nucleolus door de kern en het protoplasma naar den ascylinder een bleeke band of vezel verloopt, die dus de vereeniging tusschen nucleolus en ascylinder zoude daarstellen.

Ook ik heb gemeend eenige malen den ascylinder door het protoplasma en de kern der gangliëncel tot aan den nucleolus te kunnen vervolgen, ofschoon ik bekennen moet, dat ik bij deze door mij onderzochte soort van gangliëncellen dit nooit zoo nauwkeurig waargenomen heb als bij de andere soorten. Het beste middel, om den overgang van den ascylinder in den nucleolus na te gaan, is, de gangliëncellen zoo versch mogelijk in joodserum te onderzoeken, daar alsdan het protoplasma het meest doorzichtig blijft. Om de protoplasma-uitloopers, de fijne fibrillen op de protoplasma-uitloopers gezeten, en den ascylinder zoo versch mogelijk te vervolgen, doet men het best, de gangliëncellen op de door Deiters aangegeven methode te behandelen. Om zich daarentegen van het voorkomen der nucleolus-draadjes te overtuigen, zijn mij de verdunde oplossingen van bi-chrom. pot. of van acid. chrom. het meest bevallen; na 24—48 uren inwerkens. Ook de behandeling met goud-chlorid heb ik beproefd. De gangliëncellen worden, wanneer zij 20—24 uur in eene oplossing van goud-chlorid-natrium van 0,01°/₀ gelegen hebben, en dan aan de inwerking van het zonlicht blootgesteld worden, vrij gelijkmatig gekleurd. Het protoplasma neemt eene donkere roode kleur aan, de kern wordt bijna niet gekleurd of zeer licht rozerood, evenzoo de nucleolus. De fibrillaire structuur der protoplasma-uitloopers kon ik, na de goud-behandeling, even als Arnold, zeer goed waarnemen. De gangliëncellen uit de voorste en achterste hoornen verschillen alleen van elkander in grootte, haar structuur is dezelfde.

Gangliëncellen der hersenen.

Ten slotte wil ik ook nog enkele bijzonderheden van de gangliëncellen uit de subst. corticalis cerebri uit den thalamus opticus en het corpus striatum vermelden.

Reeds vroeger heb ik aangetoond, dat het mij gelukt is, bij de gangliëncellen uit de subst. cortecalis cerebri van het konijn den ascylinder tot aan het kernlichaampje te vervolgen en daar te zien eindigen. Na een langdurig voortgezet onderzoek ben ik tot ditzelfde resultaat gekomen voor de gangliëncellen uit de subst. corticalis cerebri van vogels en ook van den mensch. Bij die van den laatstgenoemde heb ik mij hiervan voornamelijk bij zekere pathologische toestanden der hersenen kunnen overtuigen. Ik ben eenige malen in de gelegenheid geweest, de sectie te doen van aan acute melancholie en manie getorvenen. Bij de eerste vooral vond ik de subst. cortic. cerebri nadat zij vooraf 2—4 dagen in oplossingen van bi-chrom. pot 0,5°/₀ of van de Müller'sche vloeistof met de helft water verdund bewaard was, de gangliëncellen succulent gezwollen, moeielijk te isoleeren en met niet scherp omschrevene randen. Zeer dikwijls kon ik hier waarnemen, dat de kern uit het protoplasma der gangliëncel getreden was en vrij lag, en aan deze vrije, geheel van protoplasma ontdane kernen, heb ik menigmaal den ascylinder nog zien hangen, dien ik dan zeer duidelijk door de kern tot aan den nucleolus kon vervolgen. Later heb ik ook eenige malen aan goed geisoleerde gangliëncellen den ascylinder in zijn verloop door het protoplasma kunnen nagaan en in den nucleolus zien eindigen. Dit is mij zoowel aan gangliëncellen uit de subst. corticalis cerebri van vogels, van het konijn als van den mensch gelukt; bij het konijn heb ik den overgang van den as-

cylinder in den nucleolus ook aan zoo versch mogelijk in humor aqueus of joodserum onderzochte gangliëncellen waargenomen. Bij de vogels is het vooral noodig, wil men de gangliëncellen goed isoleeren, om de oplossingen van bi-chrom. pot (0,01°/₀) of van de Müller'sche vloeistof (0,1°/₀) zeer slap te nemen. Van het acid-chrom. heb ik weinig gebruik meer gemaakt, daar dit zuur de weefsels te korrelig maakt. Ook bij de vogels (duif, kraai, ekster) heb ik den ascylinder tot aan den nucleolus vervolgd.

Meyer 1) en Arndt 2) hebben eveneens aan de gangliëncellen uit de subst. corticalis cerebri van den mensch den ascylinder kunnen onderscheiden; de laatste heeft bovendien eenige malen den ascylinder in een merghoudende zenuwvezel zien overgaan, wat ik bij konijnen ook eenige keeren heb waargenomen. Anastomosen tusschen de protoplasma-uitloopers der gangliëncellen heeft Arndt 3) ook enkele malen waargenomen, ofschoon zeer zeldzaam waarmede mijne onderzoekingen geheel overeenstemmen. Aan Stieda 4) zijn echter geene anastomosen tusschen de protoplasma-uitloopers voorgekomen. Wat, eindelijk, den samenhang betreft tusschen den ascylinder en den nucleolus, zoo vermeldt Stieda dienaangaande, dat hij den ascylinder noch tot aan de kern noch tot aan het kernlichaampje kon vervolgen, daarentegen zag Arndt gewoonlijk in het protoplasma der gangliëncel tot aan de kern eene eenigszins helder lichte streep, die hij voor den transparanten zeer dunnen ascylinder verklaart. Maar

---

1) L. Meyer. Med. Centralbl. Nr. 8, Nr, 9. 1867.
2) Arndt. Schultze's Archiv. Bd. 3. p. 441. 1867.
3) Arndt. l. c. fig. 5 d.
4) Stieda. Zeitschrift f. wiss. Zooöl. B. 18. Heft 1. 1868.

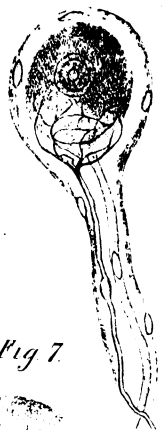
ook aan de gangliëncellen uit den thalamus opticus en het corpus striatum heb ik verscheidene malen, behalve de protoplasma-uitloopers, den enkelvoudigen zenuw-uitlooper gezien. In het algemeen, zijn de gangliëncellen uit het corpus striatum klein, moeielijk te isoleeren, met eene groote kern en eene zeer geringe laag protoplasma. De gangliëncellen uit den thalamus opticus zijn daarentegen veel grooter, hebben een vrij belangrijk groot protoplasma en laten zich veel gemakkelijker isoleeren. De vorm der gangliëncellen uit het corpus striatum is gewoonlijk die van pyramiden, die uit den thalamus opticus onregelmatig polygonaal. Zoowel bij de gangliëncellen uit den thalamus, als uit die van het corpus striatum, is het mij dikwijls gelukt, den zenuw-uitlooper door het protoplasma en de kern tot aan den nucleolus te vervolgen en hier te zien eindigen (mensch, zoogdieren en vogels). Vooral bij kernen, die uit het protoplasma getreden zijn en dus vrij liggen (zoo als ik deze zeer dikwijls aangetroffen heb bij de lijkopeningen van aan acute manie of melancholie gestorvenen) heb ik den samenhang tusschen den ascylinder en den nucleolus duidelijk gezien

In het algemeen schijnt het dus, dat bij alle gangliëncellen, uit welk gedeelte van het zenuwstelsel ook genomen, de ascylinder of zenuw-uitlooper van den nucleolus zijn oorsprong neemt.



Fig 1.





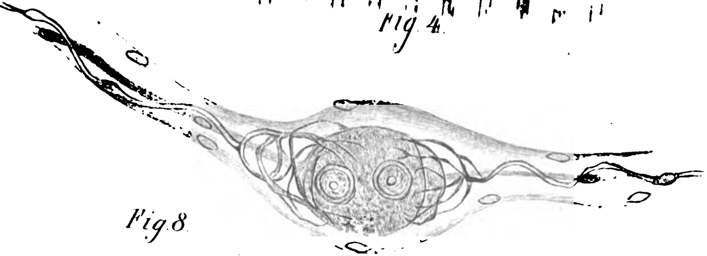


Fig. 4.



Fig. 5.

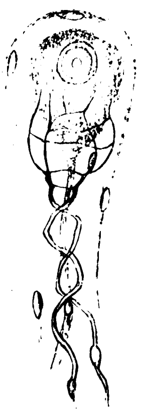


Fig. 6



Fig. 7.

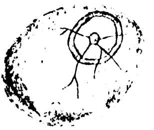


Fig. 8.



Fig. 9.

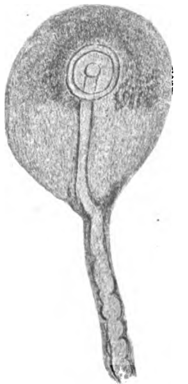
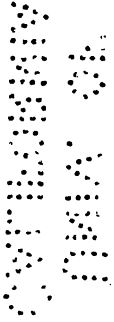
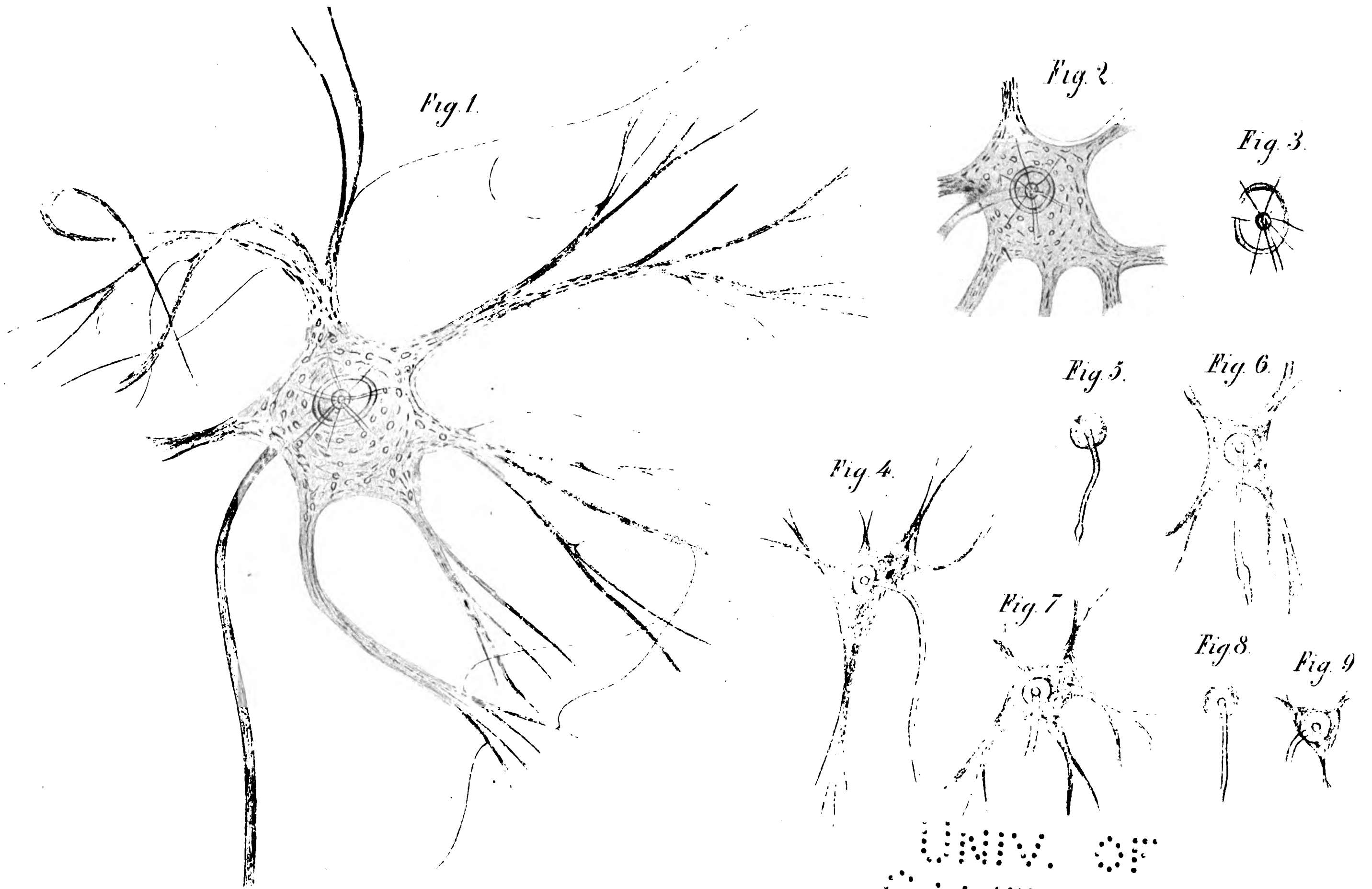


Fig. 10.



Fig. 11.




Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
UNIV. OF
CALIFORNIA

Verklaring der Afbeeldingen.

Tafel I. Alle figuren zijn bij 350—400 malige vergrooting geteekend.

Fig. 1. Onregelmatig polygonale epitheliumcellen die de kapsel samenstellen. (Uit een ganglion spinale van 't konijn.)

Fig. 2 en 3. Gangliëncellen uit den n. sympathicus van rana temporaria en esculenta na behandeling in acid. acet. van 0,2%.

Fig. 4. Gangliëncel uit den n. sympathicus bij 't konijn na behandeling in acid. acet. van 0,3%.

Fig. 5. Gangliëncel uit den n. sympathicus van rana temporaria, na behandeling in bi-chrom. pot, van 0,02%.

Fig. 6. Gangliëncel van rana temporaria na behandeling in acid. acet van 1% en vervolgens in acid. chrom van 0,01%; uit den n. sympathicus.

Fig. 7. Gangliëncel uit den n. sympathicus van rana temporaria; in humor aqueus onderzocht.

Fig. 8. Gangliëncel uit den n. sympathicus bij 't konijn; in humor aqueus onderzocht.

Fig. 9. Gangliëncel uit den n. sympathicus van corvus corone, in joodserum onderzocht.

Fig. 10. Spinaalzenuwcel van 't konijn na behandeling in bi-chrom. pot. van 0,05%.

Fig. 11. Spinaalzenuwcel van corvus cornix na behandeling in bi-chrompot van 0,01%.

Tafel II. Fig. 1. Gangliëncel uit de voorste hoornen van het ruggemerg na behandeling in bi-chrom. pot. van 0,02—0,05% van het rund.

Fig. 2. Gangliëncel uit de voorste hoornen van het ruggemerg in humor aqueus onderzocht (van 't konijn).

Fig. 3. Geisoleerde kern uit de voorste hoornen van het ruggemerg bij den mensch (acid. chrom. 0,01%.)

Fig. 4. Gangliëncel uit de subst. corticalis cerebri van 't konijn (bichrom. pot. 0,04°/₀.)

Fig. 5. Geisoleerde kern uit de subst. corticalis cerebri bij den mensch.

Fig. 6—7 Gangliëncellen uit den thalamus opticus van den mensch.

Fig. 8. Geisoleerde kern uit den thalamus opticus van den mensch.

Fig. 9. Gangliëncel uit het corpus striatum van den mensch.

Fig. 5—9 stellen zenuwelementen voor, na behandeling in bi-chrom. pot van 0,02°/₀—0,06°/₀.

DE PATHOGENIE DER APOPLEXIA MEDULLAE SPINALIS,

DOOR

W. KOSTER.

Een geval van plotseling ontstane verlamming der onderste ledematen, bij het klinisch onderzoek van hetwelk *apoplexia medullae spinalis* de eenig mogelijke diagnose was, liep, vooral door een uitgebreid gangraena ex decubitu, doodelijk af. Bij het onderzoek van het lijk vond ik een toestand van het onderste gedeelte van het ruggemerg, welken men niet zou verwacht hebben, wanneer men van het begrip „apoplexie" uitging, zooals het aan de hersenberoerte ontleend en, blijkens de beschrijvingen der meeste pathologen, bij de zoogenoemde apoplexia mèdullae spinalis evenzeer geldig geacht wordt. Verdere studie van dit geval, en van de „bloeding in het ruggemerg" in 't algemeen, voerde

mij tot eenige denkbeelden, welke ik mij veroorloof hier mede te deelen.

Het geval betrof eenen vroeger steeds gezonden man van 48 jaren. Een paar dagen vóór het ontstaan der verlamming had hij nu en dan eigenaardige, kriewelende gewaarwordingen in de voeten en beenen bespeurd. Den 24sten Augustus l. l. was hij 's morgens bij het ontwaken geheel verlamd. Bij het opnemen in het ziekenhuis 8 dagen later, bestond er volkomen akinesie en anaesthesie der onderste ledematen en van de onderste helft van den romp, benevens moeielijke respiratie, alvus obstricta en retentio cum incontinentia urinae. Over pijn in den rug werd niet geklaagd; ook vóór de opname was geen pijn gevoeld. In den loop der behandeling (bloedige koppen langs den rug enz.) kwam er aanvankelijk eenige verbetering, vooral der ademhaling en van het gevoel in den romp en het bovenste gedeelte der ledematen. In het midden van September ontstond er echter gangraena in de heiligbeenstreek. Dit breidde zich vreesselijk uit, en deels door uitputting, deels onder pyaemische verschijnselen stierf de man den 29sten October. Inmiddels was het gevoel nog meer, en de beweging nu en dan in geringe mate in de ledematen teruggekeerd.

Bij de lijkopening verwachtte ik, duidelijk de bloeding in het ruggemerg en de verdere veranderingen van het uitgestorte bloed te zullen kunnen aantoonen. In plaats daarvan vonden wij slechts: atrophie der cauda equina en van het onderste derde gedeelte van het ruggemerg, zonder eenige uitwendig zichtbare verandering. Bij het maken van doorsneden zag de graauwe stof van het atrophische lendengedeelte er bleek en week uit. Zij was verkleind, zelfs op sommige plaatsen noch door vorm, noch door kleur duidelijk te onderscheiden. De witte stof bood,

met uitzonderiug der atrophie, oogenschijnlijk geen veranderingen aan. De verandering der grauwe stof strekte zich zeer ver naar boven, tot aan het halsgedeelte uit. Boven het midden van het ruggemerg was echter, bij uitwendige beschouwing, geen verkleining op te merken. *Nergens vonden wij uitgestort bloed, of veranderingen, welke daarmede in verband schenen te kunnen worden gebracht.*

Bij mikroskopisch onderzoek van het versche ruggemerg, vonden wij de gewone bestanddeelen, welke bij „verweeking" voorkomen: korrelcellen, verdunde en verdikte varikeuze zenuwvezels en veel korrelige massa. Reeds daarbij vielen mij echter bruin- of geelachtige, onregelmatig verspreide klompjes en zeer kleine haematoidine-kristallen in het oog.

Na verharding van het ruggemerg in chroomzuur en regelmatig onderzoek van het onderste gedeelte op overlangsche en dwarse doorsneden, bleek mij, dat op de meest gedegenereerde plaatsen het zenuwweefsel voor een goed deel verdwenen en door die met fijne korreltjes doorzaaide dikke bindweefselstrengen vervangen was, die bij atrophische ruggemergen zoo bekend zijn. Op andere plaatsen daarentegen kon men, naast de schijnbaar nog normale dwars doorgesnedene zenuwvezels, groepen van andere vinden, waarin eene korrelige degeneratie van den inhoud begonnen of reeds ver voortgeschreden was Bij de eerste bleek die korrelige metamorphose duidelijk rondom den ascylinder te beginnen.

Dit voerde mij tot eene bepaalde meening omtrent het ontstaan der zoogenoemde korrelcellen, welke bij verweeking van zenuwweefsel zoo ontzachelijk talrijk zijn. Om den bijzonderen aard van dit punt zal ik het echter liever in een kort opstel afzonderlijk behandelen.

Verder vond ik de vaten der pia mater rondom het

ruggemerg en in de fissura anterior door natuurlijke injectie op vele plaatsen sterk gevuld. Ook in het atrophische ruggemerg waren, zelfs in de verharde praeparaten, nog vele sterk met bloed gevulde capillaria waar te nemen. Daarenboven waren bijna in elk praeparaat, tusschen de korrelige massa en de korrelcellen in, pigmentklompjes van onregelmatigen vorm, bruin- of geelachtig, en slechts hier en daar rhombische kristalletjes te vinden, De gangliencellen der grauwe stof waren in vele doorsneden nog vrij normaal. In andere waren zij in groote korrelhoopen veranderd, doch door ligging en vorm nog duidelijk herkenbaar. Zonder hier de ruggemergs-veranderingen verder in bijzonderheden te beschrijven, merk ik slechts op, dat de resultaten daarvan blijkbaar niet verschillen van hetgeen men in ieder geval van „chronische myelitis," van „grauwe degeneratie," van „tabes dorsalis" zou aantreffen. Slechts aan de onregelmatig verspreide pigmentklompjes en de kleine haematoidine-kristallen meen ik een meer bijzondere beteekenis te moeten hechten.

Zij verkrijgen die vooral, wanneer men ook let op de klinische verschijnselen, op het plotselinge ontstaan der verlamming, op het snelle verloop enz. Dat van een acute myelitis hier echter geen sprake kan zijn, behoeft geen betoog, hetzij men het klinische ziektebeeld, hetzij men het pathologisch onderzoek raadpleegt. Er is ongetwijfeld „apoplexia medulla spinalis," maar schijnbaar zonder „haemorrhagie." Meermalen had ik, na plotseling of zeer snel ontstane verlamming der onderste ledematen, waar bloeduitstorting verondersteld was, bij de lijkopening slechts myelomalacie gevonden, zonder duidelijke overblijfselen der bloeduitstorting. Doch ten eerste ontbraken de laatste soms niet geheel, maar waren bij

voorbeeld in de bruin gele kleur der verweekte massa op sommige plaatsen aan te wijzen, en vervolgens waren dat gevallen van veel langzamer verloop, waar de verweeking zeer ver gevorderd en een groot deel van het ruggemerg in eene brijachtige massa veranderd was. Het had geen bezwaar, dan, evenals bij hersenverweeking, na haemorrhagia cerebri, aan te nemen, dat het primair uitgestorte bloed tot de destructie aanleiding had gegeven, maar als zoodanig niet meer te herkennen was.

Dit onderzoek echter deed twijfel bij mij ontstaan, of de uitstorting van bloed, in grootere hoeveelheid (als zoogenoemde foci apoplectici), in het ruggemerg wel met recht aangenomen wordt. Hoezeer de beschrijvingen der ruggemergs-bloeding en der verdere veranderingen van en door het uitgestorte bloed, van die onderstelling uitgaan, wordt toch overal de groote zeldzaamheid van het voorkomen van foci apoplectici daarbij vermeld. Ik heb nog niet alle bronnen kunnen raadplegen, doch dit kan reeds als resultaat van het doorzoeken der literatuur vermeld worden: dat ik bijna geene goed geconstateerd gevallen van primaire haemorrhagia medullae spinalis met makroskopisch zichtbare foci gevonden heb. In één geval, dat bij Ollivier 1) vermeld wordt en aan Cruveilhier ontleend is, schijnt wel een grooter focus bestaan te hebben; maar raadpleegt men de ziektegeschiedenis, dan blijkt het zeer twijfelachtig te zijn, of er niet reeds een andere ruggemergsaandoening bestond, en de bloeding een secundaire was. De waarneming van Hutin, eveneens ter zelfder plaatse door Ollivier vermeld, schijnt

---

1) Traité des maladies de la moëlle épinière, par C. P. Ollivier, 3me edit. Tome second, p. 170, etc.

nog meer voor het voorkomen van bloeduitstorting, ten minste van den omvang van een kleine erwt, te pleiten. Doch de korte vermelding van Ollivier is niet voldoende om een oordeel uit te spreken, en het oorspronkelijke werk van Hutin heb ik nog niet kunnen raadplegen.

In elk geval blijkt uit de door mij medegedeelde waarneming, evenals uit andere overeenkomstige door Dr. Imans en mij gedaan, en uit verreweg de meeste gevallen in de literatuur, dat dikwijls na apoplexia medullae spinalis, geen zichtbare foci haemorrhagici noch kennelijke overblijfselen daarvan gevonden worden, maar slechts meer of minder uitgebreide atrophie, somtijds met weinig verweeking, van het ruggemerg.

Ter verklaring daarvan, meen ik, vooral op grond van het medegedeelde onderzoek in dit geval, te mogen aannemen, dat er, *bij apoplexia medullae spinalis zelden* (nooit?) *bloeding in den gewonen zin van het woord plaats heeft, maar slechts een hevige hyperaemie met capillaire bloedingen* (of slechts doordringen van bloedcellen?) *tot stand komt.* Uit het voortduren van die hyperaemie en den invloed van de door het ruggemergsweefsel verspreide mikroskopische bloedpunten kan dan de chromische voedingsverandering, de atrophie, de verweeking op sommige plaatsen gereedelijk verklaard worden. Deze hypothese (welke het proces in het ruggemerg ongeveer als overeenkomstig beschouwt met hetgeen in het oog gebeurt bij retinitis apoplectica) is, beter dan het aannemen van foci haemorrhagici, te rijmen:

1°. met het niet zelden genezen van patienten na plotselinge verlamming der onderste ledematen,

2°. met het kennelijk nut van bloedonttrekkingen en afleidende middelen in den rug in sommige gevallen,

3°. met de resultaten van het pathologisch onderzoek in gevallen, waarin de dood tamelijk schielijk volgde, zooals in het hier medegedeelde. Bij dit laatste meen ik ook aan de door het ruggemerg verspreide mikroskopische pigmentkorrels en kristallen en aan de sterk gevulde bloedvaten, nog in de mikroskopische praeparaten zichtbaar, gewicht te mogen hechten.

4°. met de ontleedkundige bijzonderheden van het ruggemerg (de vaste omhulling door de pia mater, de kleine bloedvaten) en met het dikwijls voorkomen der apoplexia medullae spinalis bij personen van meer jeugdigen leeftijd, dan degene, die door hersenapoplexie gewoonlijk getroffen worden (hetgeen ook met het verschil in de bloedvaten van hersenen en ruggemerg, en den invloed van het atheromateuse proces bij de eerste in verband staat).

Met deze hypothese is het nu en dan voorkomen van secundaire bloeduitstortingen soms van grooten omvang (welke men zich primair in een gezond ruggemerg moeielijk denken kan) eveneens in overeenstemming. Vooral wanneer onder de reeks van chronische voedingsveranderingen, welke door de hyperaemie en capillaire bloedingen ontstaan, de verweeking de overhand heeft, is de gelegenheid tot werkelijke bloeding gunstig. Sterft de lijder spoedig na zulk een proces, dan zal men het versche bloed vinden. Sommige gevallen van Ollivier waren waarschijnlijk van dezen aard. Gaat de destructie van het ruggemerg nog verder voort, dan komt de bruine of geelachtige pap tot stand, welke geheel aan de gele hersenverweeking herinnert.

Geheel nieuw is deze hypothese omtrent de apoplexia medullae spinalis in zoo verre niet, als enkele schrijvers, zoowel clinici als pathologen, in het voorbijgaan er op wijzen, dat bloeding in het ruggemerg zeldzaam

is, en wellicht in vele gevallen slechts als kleinere foci bij hevige congestie voortkomt 1).

Verdere beschouwingen omtrent het ziekteverloop en de veranderingen in het ruggemerg gaan dan echter steeds weder van de onderstelling eener primaire haemorrhagie uit, evenals bij hersenberoerte. Het komt mij voor, dat de opvatting van het proces, welke ik heb getracht uiteen te zetten, meer licht verspreidt over de pathogenie der apoplexia medullae spinalis. Therapeutisch schijnt mij daarenboven de zaak gewichtig, omdat bij alle gevallen van plotselinge of snel ontstaande verlamming der onderste ledematen, bij het aannemen van hyperaemie met niet noemenswaardige bloeding, de aanwending van krachtige plaatselijke bloedonttrekkingen en afleidingen gerechtvaardigd blijft; terwijl men, evenmin als bij haemorrhagia cerebri, op eenig nut van die behandeling tegen het eigenlijke ziekteproces zou kunnen hopen, bij de tegenovergestelde, en, naar ik geloof, zeer verspreide meening.

Verder onderzoek zal zeker nog meer licht op dit vraagstuk kunnen werpen. De drang, welke een tijdschrift soms uitoefent, noopte mij, deze opmerkingen reeds nu bekend te maken, welke ik derhalve, even als mijne volgende kleine verhandeling, slechts als een voorloopige mededeeling wensch beschouwd te zien.

Utrecht, 24 Dec. 1868.

---

1) Zie o. a. Hasse, Krankheiten des Nervenapparates, blz. 609.

KLEINE MEDEDEELINGEN VAN GEMENGDEN AARD.

I. *De oorsprong der korrelcellen bij verweeking van zenuwweefsel*, door W. Koster. — Het onderzoek van het ruggemerg, waarvan in het voorafgaande opstel melding gemaakt werd, voerde mij tot een bepaalde overtuiging omtrent de vorming der bekende groote korrelcellen, welke voor een groot deel de verweekte zenuwmassa uitmaken. Op sommige dwarse doorsneden trof ik, naast normale zenuwvezelgroepen, anderen aan, waar de korrelige metamorphose blijkbaar juist begonnen was, en waar zich, om den ascylinder heen, de eerste ophooping vertoonde. Daarnaast zag men dan weder verder ontaarde zenuwvezelen, geheel donker en korrelig, terwijl vrije korrelcellen niet ontbraken, en hier en daar als het ware uit de dwarse doorsneden der zenuwvezelen te voorschijn kwamen. Op zulke plekken had de neuroglia geen kennelijke verandering ondergaan. De zenuwvezelen lagen nog dicht naast elkaar, als op een normale dwarse doorsnede. Slechts in de grauwe stof vond men dan verdere veranderingen, zoo als reeds in de voorafgaande verhandeling vermeld werd: uitgezette bloedvaten, pigment en korrelige verandering der gangliëncellen.

Op overlangsche doorsneden zag men den korreligen inhoud der zenuwvezelen, soms nog als een zamenhangende streng, soms echter ook duidelijk in groepen verdeeld, maar nog binnen de grenzen der zenuwvezelen vervat. Waar de degeneratie verder gevorderd, de grenzen der zenuwvezelen nauwelijks meer te herkennen en het interstitiëele bindweefsel sterk verdikt waren, zag men toch nog dikwijls de korrelgroepen (korrelcellen)

regelmatig in rijen liggen, geheel in de richting der zeznuwvezelen

Voor dit onderzoek naar den oorsprong der korrelcellen is de gewone methode, om het ruggemerg met terpentijn of met creosoot doorschijnend te maken, niet aan te raden. Vooral bij zeer dunne doorsneden verdwijnen de eigen grenzen der korrelige strengen of groepen, en het geheel ziet er gelijkmatig korrelig uit. Het best bereikte ik mijn doel door zeer dunne doorsneden met slappe sodaloog en glycerine, of met oplossing van chloorcalcium te onderzoeken; of wel, iets dikkere doorsneden in creosoot slechts gedeeltelijk doorschijnend te laten worden. Er blijven dan troebele plekjes over, waaraan de korrelige degeneratie nog goed te zien is.

De beantwoording der vraag of de „Körnchenzellen" het produkt zijn van de regressieve metamorphose der zenuwelementen, of, zooals haar oude naam van „Entzündungskugeln" (Gluge) aanduidt, en zeker de meest verbreide meening is, ontstekingsprodukten van het interstitiëele bindweefsel, is voor onze pathologische kennis in het algemeen, en voor de beoordeeling der veranderingen van hersenen en ruggemerg in het bijzonder, van groot gewicht. In overeenstemming met de leer van Virchow omtrent de bindweefsel-irritatie en proliferatie, is men gewoonlijk geneigd, de korrelcellen als ontstekingsprodukten te beschouwen. Virchow zelf schijnt dit ook te meenen, zooals uit zijne verhandeling over interstitiëele Encephalitis 1) blijken kan. Door andere onderzoekers, die het voorkomen der korrelcellen ter bestudering der ruggemers-veranderingen nauwkeurig nagingen (Westphal, Meschede e. a.) schijnt in den laatsten

1) Virchow's Archiv. Bd. XLIV, blz. 476.

tijd op de genese dier lichamen niet gelet te zijn. W. Gull, wiens talrijke waarnemingen over paraplegie 1) bekend zijn, noemt de korrelcellen „exudationcells in a state of fatty degeneration."

Ik wil niet beweren, dat het door mij positief aangetoonde ontstaan der korrelcellen, in het ruggemerg, uit den inhoud der zenuwvezelen (en uit gangliëncellen waarschijnlijk evenzeer) bewijst, dat nergens een andere gang van zaken plaats kan hebben; maar ik durf reeds voorloopig uitspreken, dat een nauwkeurige studie der ziekteprocessen in het zenuwstelsel waarschijnlijk overal die korrelcellen als produkten van degeneratie der zenuwelementen zal doen kennen. Ik zou ze dan ook liever korrelhoopen of groepen noemen. Een verdere beschouwing, welke een studie van het ontstekingsproces tegenover andere ziekteprocessen in het zenuwweefsel zou noodig maken, lag echter thans niet in mijn plan, evenmin als eene omstandige beschrijving van de pathologisch-histologische veranderingen, welke verder in het door mij onderzochte ruggemerg bestonden 2).

Utrecht, 24 Dec. 1868.

---

1) Guy's Hospital Reports, 3d Series, Volume IV.

2) Een enkele opmerking moet ik hier nog bijvoegen. Nadat ik het bovenstaande reeds geschreven had, vond ik in de hollandsche vertaling van Wedl's Pathologische Histologie (blz. 245) een noot van Schrant, waarin hij het op grond van onderzoekingen van Türck, als mogelijk stelt, dat de korrelhoopen in sommige gevallen „de uitgetreden inhoud der zenuwbuisjes" zijn. Hij vindt het echter even mogelijk (en, in verband met den tektst, blijkbaar waarschijnlijker) dat er een exsudatie en nieuwvorming dier korrelhoopen heeft plaats gehad.

UITTREKSELS UIT DE NEDERLANDSCHE LITTERATUUR.

I. *Enkele opmerkingen over allotropie en isomerie*, door P. J. van Kerckhoff. Versl. en Med. der Koninkl. Akademie van Wetenschappen, Afdeeling Natuurkunde, 2e reeks, II. p. 237. — Aan de zeer waarschijnlijke hypothese, dat voor de meeste enkelvoudige stoffen de scheikundige molecule bestaat uit twee (zooals bij alle univalente en bij eenige multivalente elementen) of meer (zooals alléén bij multivalente elementen) atomen, waarvan de verbindingswaarde geheel of gedeeltelijk in die molecule tegen elkander is uitgewisseld, ontleent de Schrijver eene verklaring der *allotropische* toestanden van multivalente elementen, onder anderen van de *koolstof*.

Het product van atoomgewicht en soortelijke warmte is voor de meeste vaste en vloeibare elementen constant en gemiddeld = 6,4 (Dulong en Petit). De koolstof maakt op dezen regel eene uitzondering, want atoomgegewicht (12) × soortelijke warmte is voor de

amorphe koolstof	(s. w. = 0.2608)	= 3.1296
graphiet	(s. w. = 0.2)	= 2.4000
diamant	(s. w. = 0.147)	= 1.764

Die uitzondering valt echter weg, zoo men aanneemt, dat in elke allotropische modificatie de scheikundige molecule op eene verschillende wijze uit koolstofatomen is opgebouwd, zoodat zij is voor te stellen

in de amorphe koolstof als	C^2
„ „ graphiet „	C^3
„ „ diamant „	C^4

De scheik. molecule is dan tevens atoom (evenals bij cadmium en kwikzilver) en vormt een geheel, dat in verbindingen in- en daaruit kan treden. Er bestaat hier analogie met het algemeen erkende bestaan van dubbelatomen Fe^2, Al^2, Cr^2. Dan gehoorzaamt ook de koolstof in hare drie modificaties aan de wet van Dulong en Petit, want atoomgewicht × soortelijke warmte is

voor de amorphe koolstof ($C^2 = 24$) = 6.26
„ „ graphiet ($C^3 = 36$) = 7.20
„ „ diamant ($C^4 = 48$) = 7.05

terwijl de afwijkingen van het gemiddelde cijfer 6.4 geen bezwaar opleveren, omdat zij ook bij vele andere elementen gevonden worden en aan de fout der waarneming kunnen worden toegeschreven, zooals S. nader uiteenzet.

De S. gaat vervolgens na, op welke wijze de atomen der quadrivalente koolstof onderling verbonden zijn: 1°. door *éénе* valentie van elk der atomen; de valentie (A) der groep wordt gegeven door de formule $A = 4n - 2(n-1)$, waarin *n* het aantal koolstofatomen; 2°. door *twee* valenties van elk toetredend atoom aan de andere; de valentie der groep is $A = 4n - 4(n-1)$; 3°. zoodanig, dat door *drie* valenties de beide eerste atomen met elkander zijn vereenigd, waardoor de valentie der groep is $A = 2 + (1-(-1)^n)$, 4°. de atomen vormen een gesloten geheel, éénе molecule, die dan uit twee of meer atomen kan bestaan.

Het valt in 't oog, dat koolwaterstoffen, waarin de koolstofatomen met het geringste aantal valenties aan elkaar gebonden zijn, in hooge temperatuur producten leveren, welke die atomen door een steeds grooter wordend aantal valenties vereenigd bevatten. In zeer hooge temperatuur schijnt vrije koolstof te ontstaan, d. i. eene molecule, waarin de koolstof-atomen door hun geheele valentie verbonden zijn. B. v. $C^2 H^6$ kan overgaan in $C^2 H^4$, in $C^2 H^2$ en in vrije C. Omgekeerd kunnen, door inwerking van andere stoffen, de koolstofatomen losser in hunne onderlinge verbinding worden. Zoo kan C en H tot $C^2 H^2$, dit laatste met H tot $C^2 H^4$, en $C^2 H^4$ tot $C^2 H^6$ worden vereenigd.

In deze min of meer innige verbinding der koolstofatomen ligt, volgens S., de grond van vele isomeriëen. Dit licht de S. met eenige voorbeelden toe, en besluit met de opmerking, dat zijne voorstelling niet in overeenstemming is met de overigens scherpzinnige theorie der aromatische verbindingen van Kekulé.

II. *Sur l'équivalent calorifique de l'ozone*, par le Dr. P. J. Hollman. Archives des Sciences exactes et naturelles, III. p. 260. Een uittreksel der in 1866 door het Utrechtsch

Genootschap voor Kunsten en Wetenschappen bekroonde (niet gedrukte) Verhandeling. — Voor zijne proeven bezigde de S. een calorimeter, overeenkomende met dien van Favre en Silbermann, doch gewijzigd voor het bijzondere doel, door hem beoogd. Daarin werden verschillende gassen in gewone en in ozon-houdende zuurstof verbrand. S. verkreeg als gemiddelde van 22 proeven voor de verbrandingswarmte van H in O een cijfer, zeer nabij overeenkomende met 34461 cal. (voor 1 gram H), zooals gevonden is door F. en S., waardoor de deugdelijkheid van zijn toestel was bewezen. — Ozon werd bereid volgens de methode van Meissner en von Babo, en zijne gewichtsbepaling geschiedde door titreeren met joodkalium. — Ook voor de densiteit-bepaling van ozon beschrijft S. een apparaat, overeenkomende met dat van Bunsen, zonder echter waarnemingen, daarmede verricht, mede te deelen.

S. nam 26 proeven met H verbrand in ozon-houdende zuurstof, waarin $\frac{1}{64.6}$ ozon. Haar gemiddelde gaf 34505, dus 43 cal. meer dan voor gewone zuurstof. In zuiver ozon ware ontwikkeld $64.6 \times 43 = 2781.8$ cal. meer; derhalve doet 1 gram ozon ontstaan $\frac{2781.8}{8} = 347.7$ cal., wanneer het overgaat in gewone zuurstof. Ook *kooloxyde* werd èn in O (17 proeven) èn in ozon-houdende O (10 proeven) verbrand. Het bleek dat 1 gram ozon 444 cal. (dus verschil met de vorige bepaling) ontwikkelde bij overgang in gewone zuurstof. Verbranding van moeras- en olievormend gas gaf meer overeenkomende resultaten: 335 en 358 cal.

Niet alleen gassen maar ook vloeistoffen werden in zuurstof en in ozon-houdende zuurstof verbrand. Hiertoe diende een door S. uitgedacht toestel, berustende op het feit, dat kwik of een ander lichaam, gewarmd b. v. door de vlam van H in O, ten slotte eene stationnaire temperatuur aanneemt, ontvangende op dat oogenblik evenveel warmte als het verliest. Wordt nu die verwarming voortgezet met de vlam van H in ozon-houdende zuurstof, dan stijgt de temperatuur van het verwarmde lichaam, om na eenigen tijd weder constant te blijven. Die tempera-

tuursverhooging is te wijten aan de werking van het ozon, waarmede de zuurstof is bedeeld. S. beschrijft de groote voorzorgen bij dergelijke proeven in acht te nemen, toetst de deugd van zijn toestel door een groot aantal combustie-proeven met hydrogenium, die hem geven 346 cal. voor het warmte-aequivalent van ozon, en deelt ten slotte zijne waarnemingen mede omtrent het verbranden van vloeistoffen (aethyl- en amylalcohol, ether, azijnzuur, terpentijnolie) èn in gewone èn in ozon-houdende zuurstof. Als calorimeter diende een spherisch ijzeren reservoir, gevuld met kwik en voorzien met twee thermometers, waarvan de eene, door eene bijzondere inrichting, duizendste deelen van één graad in staat was aan te wijzen. Onder genoemd reservoir brandde de vloeibare brandstof, terwijl de balans elk oogenblik aanwees het quantum verbrand materiaal. Nadat de combustie gedurende eenigen tijd in zuurstof was voortgegaan, werd deze vervangen door een mengsel van zuurstof en ozon $\left(\frac{1}{62}\right.$ van het gas was ozon) en de temperatuursverhooging, hierdoor veroorzaakt, afgelezen. Nu kon worden berekend, hoeveel warmte door 1 gram ozon ontwikkeld wordt, wanneer het overgaat in gewone zuurstof. Als gemiddelde van 160 proeven vindt S. 355.5 cal., welk cijfer, in aanmerking genomen de bezwaren, die aan de gevolgde methode verbonden zijn, op voldoende wijze overeenkomt met de uitkomsten, verkregen door het verbranden van H en eenige andere gassen in gewone en in ozon-houdende zuurstof.

III. *Over phosphorzuurbepaling met nitras bismuthicus*, door A. Adriaansz. Scheik. bijdr. uit het laboratorium van het Ath. Ill. te Amsterdam, I. p. 37. — Het door S. medegedeeld onderzoek heeft ten doel, om de deugdelijkheid der methode van phosphorzuurbepaling naar Chancel te bewijzen, nadat zij door den schrijver van een onlangs uitgekomen akademisch proefschrift (blijkbaar van den Hr. H. F. Kuijper, wiens arbeid in het Ned. Archief voor Genees- en Natuurkunde I. p. 414 is gerefereerd) in twijfel was getrokken.

Chancel slaat phosphorzuur neder uit eene vrij salpeterzuur houdende vloeistof door eene salpeterzuur be-

vattende solutie van nitras bismuthicus (68.45 gram nitr. bism. en 68.5 watervrij gedacht salperzuur in 1000 CC. water), mits de vloeistof geheel vrij zij van chloor en zwavelzuur. Hij verkrijgt dan phosphas bismuthicus, waaruit, na droogen, gloeien en wegen, het quantum phosphorzuur is te berekenen. Hierbij zijn ijzeroxydezouten te vermijden: deze dienen tot ijzeroxydul door H^2S te worden gereduceerd. — Reeds vóór Chancel had Gunning nitras bismuthicus ter phosphorzuurbepaling aangewend en goede uitkomsten verkregen. Ook hij had den storenden invloed van ijzeroxyde en daarenboven van aluinaarde ondervonden.

De S. deelt nu zijn eigen proeven mede, waarbij het voorschrift van Chancel stipt werd gevolgd. Hij ging telkens uit van 25 CC. eener oplossing van phosphas natricus, waarvan het gehalte aan phosphorzuur door magnesia-mixtuur vooraf was bepaald. Zoo kreeg hij b. v. met nitras bismuthicus aan phosphorzuur 0.04974 gram (gemiddelde van 6 bepalingen) uit eene solutie, die volgens eene analyse met magnesia-mixtuur bevatte 0.04876 gram, dus slechts een verschil van 0.00098 gram. — Het aanwezen van sporen chloor of zwavelzuur verbiedt niet de toepassing der methode Chancel, mits men nitras argenticus en nitras baryticus aanwende, om genoemde inmengselen neder te slaan. Dit blijkt uit de proeven met dit doel door S. genomen. Wanneer echter aluinaarde of ijzeroxyde aanwezig zijn, dan dient de genoemde bepaling eenigzins te worden gewijzigd. Phosphas natricus in solutie werd bedeeld met nitras ferricus en nitras aluminicus; daarbij gevoegd nitras baryticus en nitras argenticus, om sporen chloor en zwavelzuur te verwijderen; dan neergeslagen met nitras bismuthicus; het uitgespoelde neerslag opgelost in zoutzuur; H^2S doorgevoerd; de sulfureten afgescheiden; door citroenzuur het ijzeroxyde en de aluinaarde (waarvan sporen met den phosphas bismuthicus zijn neergeslagen) in de phosphorzuurhoudende en door verdamping van H^2S bevrijde solutie opgelost gehouden, en, na oververzadigen met ammonia, door magnesia-mixtuur het phosphorzuur bepaald. De uitkomsten waren bevredigend, want in de oorspronkelijke solutie was voorhanden 0.05596 gram phosphorzuur, terwijl door de gemelde operatie gevonden werd 0.05534

gram (gemiddelde van drie proeven), dus slechts een verschil van 0.00062 gram. Ook de tegenwoordigheid van kalkverbindingen werd bevonden geen invloed te hebben op de bepaling naar Chancel, zooals door Kuijper wordt beweerd.

In den regel valt de phosphorzuurbepaling met nitras bismuthicus iets hooger uit, dan met magnesia-mixtuur. De oorzaak hiervan ligt in de geringe oplosbaarheid van phosphas magnesicus et ammonicus in ammoniakhoudend water. Brengt men deze in rekening, dan is de overeenkomst tusschen beide methoden volkomen.

Ten slotte handelt de S. over de oplosbaarheid van phosphas bismuthicus in salpeterzuur. Deze verbinding bleek merkbaar op te lossen in water, houdende 1°/₀ salpeterzuur, daarentegen niet in water met 0.5°/₀ van genoemd zuur. Phosphas bismuthicus, in aanraking met verdund salpeterzuur, verkeert echter in andere omstandigheden dan in eene solutie van nitras bismuthicus in salpeterzuur. In deze laatste bleek door een nader onderzoek de oplosbaarheid van het phosphaat zoo uiterst gering te zijn, dat hierdoor de quantitatieve bepaling niet kon worden geschaad. De invloed van nitras calcis, waarmede phosphas natricus in ruime hoeveelheid werd bedeeld, werd nog opzettelijk door S. nagegaan. Ook hier zegeviert de methode van Chancel, die nu bij de analyse van bouwgronden als verreweg de beste en meest eenvoudige mag worden aangemerkt.

IV. *Wateranalysen*, door Prof. J. W. Gunning, Scheik. Bijdr. uit het laboratorium van het Ath. Ill. te Amsterdam, I. p. 55. — Onder genoemd opschrift bespreekt de schrijver: 1°. *Amsterdamsche welwateren.* Hij maakt opmerkzaam op hun betrekkelijk gering zoutgehalte, niettegenstaande de nabijheid van het Y en de poreusheid van den bodem. Hetzelfde geldt voor het welwater op het eiland Urk, welk water met den waterspiegel der Zuiderzee op- en neergaat. De S. acht niet verklaard, op welke wijze een poreuse bodem (vooral zandlagen) vele der bestanddeelen van Y- of zeewater op den duur vermag tegen te houden. Hij meent echter, dat tot eene nadere opheldering hiervan kan worden bijgedragen door analysen van hetzelfde wel-

water op verschillende tijden volbracht, in verband tot het voornemen, om, zoo het Noordzee-kanaal tot stand komt, de Amst. grachten dagelijks kunstmatig met Y-water te ververschen. Dan zal de bodem van Amsterdam door een water worden omspoeld, dat meer zout bevat, dan nu het geval is, zoodat uit het onderzoek van niet diep gelegen wellen, nu en later onderzocht, blijken moet, of deze al dan niet in zoutgehalte zullen zijn toegenomen. Met het oog hierop deelt de S. de analyse mede van twee welwateren (perceel RR: 200 en perceel M: 140), merkwaardig door hun gering gehalte aan vaste bestanddeelen (per liter 0.706 en 0.218 gram), en aan chloornatrium (slechts 0.054 en 0.049 gram). Ook zijn door hem onderzocht eenige welwateren, vroeger door anderen, zooals von Baumhauer en van Moorsel, nagegaan. In één liter water (perceel HH: 464) was aan vaste bestanddeelen voorhanden in 1854: 1.1810 gram, in 1867: 0.980 gram; aan chloor in 1854: 0.2245 gram, in 1867: 0.118 gram. De vermindering, na 13 jaren, aan zouten is vooral te wijten aan verlies van Na Cl. Het welwater van het Bikkerseiland is driemaal onderzocht:

	1850	1855	1867
vaste bestanddeelen	niet bepaald	1.0920	1.215
chloor	0.2445	0.2733	0.340

Hier heeft plaats gehad eene ongeveer gelijkmatige toename in alle bestanddeelen, behalve van het zwavelzuur, dat geheel verdwenen is.

De S. maakt opmerkzaam op het geringe quantum zwavelzuur in Amsterd. bodemwater, door Harting reeds vroeger geconstateerd en verklaard, en door van den Burg evenzoo voor Rotterdam bewaarheid gevonden.

2°. *Rivierwateren:* De Vecht te Breukelen 0.199 gram, de Linge 0.264 gram, de Aa 0.175 gram vaste stof per liter. Hiervan geeft de S. volledige analysen en merkt op, dat ze troebel zijn en blijven, zelfs na lange rust. Die troebelheid wordt veroorzaakt door fijn slib, bestaande hoofdzakelijk uit anorganische, voor de rest uit structuurlooze organische stikstofhoudende stoffen; in 100 liters (Vecht) 1.212 gram, verliezende 35,55% bij gloeiing en

met natronkalk verhit ammoniak leverende; het residu is kiezelzuur, aluinaarde, ijzeroxyde, sporen gips. — Aluinsolutie of eene verdunde oplossing van chloretum ferricum (eenige droppels) slaat uit dergelijk troebel rivierwater de daarin zwevende org. en auorg. stoffen neder; het water wordt volkomen helder. Door genoemde reactieven wordt bruin gekleurd', overigens helder, welwater kleurloos en erlangt een goeden smaak.

De S. geeft ook eene analyse van *duinwater*, geschept uit het bassin te Vogelensang, voordat het in de filters komt, en vergelijkt hare uitkomsten met die van von Baumhauer, verkregen met duinwater, dat in 1853 genomen werd uit de leiding in de stad (Haarlemmerpoort). Beide analysen komen overeen, zoodat na 13 jaren het water weinig is veranderd. Slechts onbeduidende verschillen constateert de S. in beider gehalte aan vaste bestanddeelen, chloor, kalk en zwavelzuur. Hij komt op tegen het onderzoek van Dr. van den Burg, die $2^1/_2$ maal meer SO^3 (0.04668 gr.) in Amsterd. duinwater vond, dan v. B. en v. M. en G. (0.1002—0.01817 gr.).

De S. critiseert ten slotte de methode van van den Burg, om ammonia in drinkwater te bepalen, wijst op de fouten, die haar aankleven, en vestigt er de aandacht op, dat het gemakkelijker is NH^3 te vinden, waar zij niet voorhanden is, dan haar afwezen te bewijzen. Zoo vermeldt de S., dat in lichtgas altijd NH^3 wordt aangetroffen, zooals de verkleuring van vochtig curcuma-papier leert ($^3/_4$ mgr. per liter in het Amst. lab.). De aanslag der gaslampglazen bestaat uit sulfas ammonicus, dat, bij hitte in bisulfas overgaande, op het glas werkt en dit allengs dof maakt. Zwavel- en ammoniahoudend gas, volgens den S., is de oorzaak van genoemd verschijnsel.

V. *Over intercellulair-stof.* — Dr. Leonard Dippel heeft aan het Bataafsche genootschap der proefondervindelijke wijsbegeerte te Rotterdam eene verhandeling aangeboden, ten titel voerende: *die Intercellularsubstanze und deren Entstehung*, aan welke verhandeling de gouden medaille toegewezen en in de werken des genootschaps (tweede Reeks, D. 1. St. 3) eene plaats toegekend is.

Het onderzoek heeft alléén betrekking tot de intercellulair-stof der planten, maar de resultaten zijn ook niet

zonder gewicht voor den oorsprong der intercellulaire stof in de dierlijke weefsels, waaromtrent wel eens lichtvaardig een oordeel is uitgesproken.

De schrijver splitst zijn werk in twee deelen. In het eerste onderzoekt hij „das optische und chemische Verhalten der fertigen Intercellularsubstanze" en komt tot de conclusie, dat het fijne netwerk, dat, tusschen de primaire celvliezen gelegen, de elementair-organen der gesloten weefsels vast verbindt, in ontwikkelden toestand eene tusschenstof vormt, die van de celvliezen chemisch verschilt, daartoe niet kan worden teruggebracht en den bijzonderen naam verdient van „Intercellulairsubstanz", d. i. intercellulaire stof.

Het tweede deel behandelt het ontstaan dezer intercellulaire stof. Hij herinnert, dat Schleiden, Hugo v. Mohl, Unger en aanvankelijk ook Schacht aannàmen, dat de intercellulaire stof uit den celinhoud werd afgescheiden, — eene onderstelling, die, zonder bewijsgronden, ook voor dierlijke weefsels een tijd lang vrij algemeen werd aangenomen. Dippel schijnt haar nauwelijks meer eener wederlegging waardig te achten. Krachtig kant hij zich daartegen tegen de meening, die de intercellulair-stof onmiddellijk door chemische omzetting uit de celvliezen der moedercellen laat ontstaan. Noch de scheikundige eigenschappen, noch vooral de wijze van ontwikkeling zijn, naar Dippel, daarmede in verbinding te brengen. Ook het indirect ontstaan uit de opgeloste moedercellen, dat door Schacht werd aangenomen, strookt niet met de resultaten der waarnemingen van Dippel. Uit een vergelijkend onderzoek in alle tijdperken van ontwikkeling van het cambiale deel der vaatbundels, vóór het einde der actieve vegetatie, den toestand van rust en de wederkeerende werkdadigheid tot de volkomene vorming — komt Dippel tot de volgende conclusiën:

1. De intercellulair-stof ontstaat uit de in de eerste levensperioden afgescheidene cambiale omhulsels der cambium-dochtercellen, welke hulsels niet uit celstof, maar hoogst waarschijnlijk uit eene tot de gummigroep behoorende verbinding bestaat.

2. De later volgende, chemische en physische omzetting dezer celhulsels tot volkomen ontwikkelde intercellulairstof wordt gewijzigd naar omstandigheden: hieruit

verklaart zich het verschil der intercellulair-stof in de in hout en niet in hout overgegane weefsels en weefseldeelen.

3. Aangezien de intercellulairstof oorspronkelijk niet uit celstof is ontstaan, zoo behoeft het chemisch verschil met de verhoute celstofhulsels geen nadere verklaring en bestaat er geen reden, haar met geweld tot celstof terug te brengen.

VI. *Over de afwezigheid van opium-alcaloïden in den opiumrook*, door A. W. M. van Hasselt en C. Burgersdijk. — Daar de nadeelige gevolgen van de opiophagie en van het opiumrooken of amfioenschuiven op den duur met elkander overeenkomen, meenden de bovengenoemde schrijvers, dat ook in den opiumrook de alcaloïden van het opium zouden aanwezig moeten zijn. Zij lieten, om dat te onderzoeken, den door langzame verbranding van opium gevormden rook, door allerlei oplossingsvochten strijken: aqua destillata, met zoutzuur bedeeld water, zeer verdund azijnzuur, alcohol, alcohol met zoutzuur, amylalcohol, aether.

Voor elk der genoemde vochten werden gemiddeld 2 à 3 drachmen opium-extract verrookt.

Het chemisch onderzoek (waaromtrent naar de oorspronkelijke verhandeling verwezen moet worden) liet echter in geen dezer vochten een spoor der opium-alcaloïden erkennen. Het resultaat der schrijvers was dus, evenals dat van een vroegeren onderzoeker, O Reveil, negatief. Slechts werden sporen van cyan-ammonium gevonden, terwijl de vochten, waardoor de opiumrook geleid was, toch duidelijk naar opium rooken. Het blijft onzeker, waaraan het niet vinden der opium-alcaloïden moet toegeschreven worden. De schrijvers vinden het onwaarschijnlijk, dat zij geheel gedecomponeerd worden, en vermoeden, dat, bij het aanwenden van nog grootere hoeveelheden opium of nog nauwkeuriger onderzoek, later nog wel een positief resultaat zal verkregen worden. (Verslagen en Mededeelingen der Kon. Akademie van Wetensch., Afd. Natuurkunde, 2de reeks, 2de deel, blz. 267).

VII. *Eene oogenschijnlijke niet levensgevaarlijke verwonding met plotseling doodelijken afloop.* Onder dezen titel beschrijft

J. D. Sachse in het Geneeskundig Tijdschrift voor de Zeemacht, zesde jaarg. N°. 1" uitvoerig de wijze van ontstaan en het verder verloop eener verwonding in de linker bilstreek, benevens het resultaat van het onderzoek van het lijk. Een matroos bracht een anderen, die in voorover gebukte houding stond, een steek toe, met een gewoon scheepsmes, in de linker bil, een handbreed van den trochanten major af. De gewonde verloor terstond eene groote hoeveelheid bloed, door blijkbaar slagaderlijke verbloeding. De wond werd terstond gehecht en door een drukkend verband bedekt.

Er waren reeds bij de opname in het hospitaal teekenen van zeer ernstigen aard: angstig bleek gelaat, onrust, uitstralende pijnen in het linkerbeen, hevige dorst, koude ledematen. Twee uren na de opname ontstond nabloeding. De wondhechtingen werden echter niet verwijderd, maar de drukking wat versterkt. Er bleef echter bloederig vocht doorsijpelen.

In de volgende dagen scheurden de hechtingsdraden uit. De lijder was koortsig, en hield steeds de uitstralende pijnen in het linker been. Uit de diepte der geopende wond vloeide sanieus vocht. Zoo ging het onder afwisselende verslimmering en verbetering en doelmatige behandeling van 22 November (dag der opname) — 3 December. Dien laatsten dag verkeerde de lijder, even als de twee vorige, in beteren toestand. De koorts was minder, de eetlust beter. Er vloeide nog altijd sanieus vocht uit de diepte der wond. Den 3 December, 's middags 4 uur, klaagde de lijder eensklaps over duizeligheid, riep dat hem alles voor de oogen draaide, en dat het beddegoed nat werd. Er was belangrijke bloeding; en, na eenige vergeefsche pogingen tot redding (opvullen der wond met pluksel gedoopt in chloret. ferri liquidum, excitantia inwendig, enz.) stierf de lijder onder stuipachtige trekkingen.

Bij de lijkopening werden alle kenteekenen van anaemie gevonden. Verder bestond er, gelijk te verwachten was, uitgebreide retroperitoneale bloeding: „Aan den achtergrond van de buikholte is het bindweefsel van het buikvlies opgevuld met eene belangrijke hoeveelheid uitgevaat bloed, dat zich naar boven tot aan de nieraderen naar voren een eind ver in het darmscheil uitstrekt, en ter

zijde de lendenspieren aan de voorvlakte, naar beneden de inwendige darmspier bedekt, en rechtstreeks samenhangt met het bloed dat in de bekkenholte uitgestort is. Aan den voorwand der buikholte en de onderbuikstreek is het bindweefsel vóór het buikvlies opgevuld met uitgevaat bloed, dat zich naar boven tot aan den navel uitstrekt en naar beneden samenhangt met het het bloed in de bekkenholte."

De wond bleek door de groote bilspier te dringen en, bij den rand der groote zitbeensinsnijding, ook dóór de peervormige spier. De top van het wondkanaal bevond zich juist in de streek der zitbeenslagader. Door waterinjectie in de heupslagader bleken in die streek nog open vaatmonden te bestaan.

De schrijver maakt ten slotte opmerkzaam op het gewicht dezer zeldzame verwonding voor de gerechtelijke geneeskunde, en behandelt nog de vraag, of directe slagaderonderbinding terstond na de verwonding wenschelijk ware geweest. Behalve op andere bezwaren, stuit men bij deze gestoken wonden echter op de onzekerheid omtrent de diepte der wond en den aard der getroffen deelen. De bloeding kan daarenboven hoofdzakelijk een inwendige zijn. De in de litteratuur bekend gemaakte weinige gevallen van verwonding der arteriaea gluteae superior en inferior (volgens Hyrtl door Bouisson medegedeeld in de Gazette médicale de Paris van 1845) kon de schrijver niet met zijne waarneming vergelijken.

BOEKAANKONDIGING.

I. ***De melaatschheid, vooral met betrekking tot hare oorzaken en verhouding in de maatschappij***, door Dr. H. J. Vinkhuijzen. Gebrs. van Cleef; *'s Hage.* 232 blz. 8°. 2 ***steendrukplaten en een kaart, voorstellende de verspreiding der melaatschheid over den aardbol.***

De schrijver dezer uitgebreide verhandeling over de Lepra zegt in zijne voorrede „dat zijn geschrift aan twee

lijnrecht tegenovergestelde vereischten voldoen moest: eene zooveel mogelijk populaire voorstelling, opdat iedereen de zaak begrijpen zoude, en tegelijk een zuiver wetenschappelijke beschouwing en bewijsvoering, om den deskundige te overtuigen." Immers, de aanleidingen tot het schrijven vond hij „vooreerst in de uiteenloopende en verkeerde meeningen over deze ziekte onder het publiek en vooral ook onder de geneeskundigen, en vervolgens in de gevaren aan de eene zijde, de onmenschelijke handelwijze jegens de aangetasten aan de andere, die door bovengenoemde dwalingen veroorzaakt worden."

Reeds terstond merk ik op dat die beschuldiging van dwalingen en onmenschelijke handelwijzen vooral betrekking hebben op de meening omtrent de lepra en de wijze van afsluiting en verdere behandeling der lepreuzen in onze Koloniën, met name in West-Indië. Wanneer nu de schrijver onwederlegbaar had aangetoond (gelijk hij hoopt), dat de lepra niet besmettelijk is, maar autochthoon ontstaat en zich hereditair voortplant, zou zeker het stelsel van afsluiting, op de vrees voor besmetting gegrond, dat in Suriname gevolgd wordt, afkeuring verdienen. Maar het was, dunkt mij, voldoende, indien de geneeskundigen algemeen, op wetenschappelijke gronden, overtuigd waren van het besmettelijke of het hereditaire der lepra. Daarop zou een „zooveel mogelijk populaire voorstelling, opdat ieder de zaak begrijpe" kunnen gebouwd worden. Nu echter de schrijver juist de moeielijke, nog onbesliste vraagstukken omtrent de lepra in zijn geschrift behandelt, schijnt zijne hoop mij ijdel, dat het tegelijk een populaire voorstelling en een zuiver wetenschappelijke beschouwing zou kunnen zijn. Niet dat populair en zuiver wetenschappelijk elkander uitsluiten. Integendeel, een goede populaire voorstelling veronderstelt de „zuiver wetenschappelijke" behandeling van een vraagstuk. Maar dan moet de laatste mogelijk zijn, doordien er wetenschappelijke zekerheid bestaat. Anders is slechts een populaire voorstelling der onzekerheid mogelijk, en daarop had de schrijver blijkbaar niet het oog. Hij zegt dan ook terstond, na zijne eischen gesteld te hebben, dat, als gevolg daarvan „de niet-geneeskundige niet alle hoofdstukken van dit geschrift begrijpen zal." Ziedaar dus de populariteit vervallen; om

haar te redden had de schrijver, misschien door een bepaald teeken, het karakter der verschillende hoofdstukken kunnen aangeven!

Met het algemeene plan van den schrijver op zich zelf kan ik dus niet sterk ingenomen zijn. Doch al lezende bemerkt men, dat het boek van Vinkhuijzen in elk geval voldoet aan de eischen, welke aan een wetenschappelijke beschouwing te stellen zijn, terwijl het misschien een gevolg is van zijn tweeden eisch, dat het boek in het algemeen helder en duidelijk geschreven, en, door het behandelen van de maatschappelijke vraagstukken, waartoe de lepra aanleiding geeft, zeer volledig is. Werkelijk getuigt het boek van veel kennis, veel zorg en grooten ijver.

In eene inleiding wordt eene korte geschiedenis der melaatschheid gegeven. Vervolgens is het boek in drie gedeelten gesplitst. In het eerste „Natuurlijke historie der lepra'' getiteld, worden in vier hoofdstukken achtereenvolgens de *litterarische bronnen ter kennis der lepra*, *hare verschijnselen en verloop*, *pathologische anatomie*, en *geographische verspreiding* behandeld. Het tweede heeft tot opschrift: „Pathologische physiologie der lepra" en handelt over hare *aetiologie*, (*autochtoon ontstaan*, *besmettelijkheid*, *erfelijkheid*, benevens nog een algemeen overzicht over de oorzaken) en *pathogenie*. Het derde gedeelte: „Verhouding der lepra in het private en publieke leven" heeft drie hoofdstukken: *behandeling der lepra*, *maatregelen op verschillende plaatsen van staatswege met betrekking tot de lepra genomen*, en *de Staat tegenover de melaatschheid*. In eenige korte stellingen vat de schrijver ten slotte zijne denkbeelden samen.

Het geschiedkundig overzicht bevat de bekende vraagstukken en feiten omtrent den tijd van ontstaan der lepra, het verband tusschen lepra en syphilis, de scheiding, in den laatsten tijd gemaakt tusschen de lepra en de elephantiasis, enz.

Bij de „litterarische bronnen ter kennis der lepra" vinden wij vermeld een in het vorige jaar (1867) verschenen „Report on Leprosy by the Royal college of Physicians prepared for her Majesty's Secretary of State for the colonies" zijnde een rapport naar aanleiding van een onderzoek, dat door het College of Physicians, op

aanvraag van het Engelsche ministerie van Kolonien, in het werk gesteld werd. Vooral de toestand der Barbados-eilanden, waar de lepra in de laatste jaren zeer toegenomen was, had tot het instellen van dat onderzoek geleid. Vinkhuijzen noemt het rapport „een ware goudmijn voor de studie van het onderwerp."

Bij het schetsen van de verschijnselen en het verloop der lepra kwam den schrijver zijne persoonlijke ondervinding, vroeger op een reis in Noorwegen opgedaan, zeer te stade. Dit hoofdstuk bevat dan ook een heldere en plastische beschrijving, welke gunstig afsteekt bij de dikwijls dorre symptomatologie, vooral van ziekten, welke men niet zelf heeft waargenomen. Het eenige wat ik betreur, is, dat de schrijver op bladz. 39 en 40, zoo oppervlakkig melding maakt van den zoogenoemden „fonticulus leprosus." Een meer kritische beschouwing of ruimere opgave van schrijvers ware zeer wenschelijk geweest. Zoo als de beschrijving nu gegeven wordt, klinkt zij zeer zonderling, zoo niet onwaarschijnlijk. Ik bedoel vooral de bewering, dat, bij het sluiten van dien fonticulus, op eens alle overige verschijnselen der melaatschheid met heftigheid te voorschijn komen. De schrijver zegt zelf terecht, na de vermelding van het verhaal van Hasselaar „dat een melaatsche bij het ingaan eener deur zich het hoofd stootte, en het hoofd van den romp viel": Men ziet hoe fantasie dikwijls geneeskundige waarnemingen op kan smukken! — Ook de hoofdstukken over de pathologische anatomie en de geographische verspreiding der lepra bevatten een zeer lezenswaardig overzicht.

In de hoofdstukken over de aetiologie der lepra verdedigt Vinkhuijzen de meening, dat de lepra autochthoon ontstaat, en zich wel erfelijk, maar niet door besmetting voortplant. Het autochthoon ontstaan tracht hij waarschijnlijk te maken, 1°. uit het stadium prodromorum (dat tot meer dan 10 jaren kan duren?) en waardoor de ziekte meer met scorbuut met chronische intoxicatien enz. overeenkomt, dan met infectie-ziekten; 2°. uit den aard der verschijnselen en het verloop der lepra zelve, en den invloed van klimaat, voeding, verpleging daarbij; 3°. uit het nu en dan voorkomen van zoogenaamde abortieve lepravormen of beginnende gevallen in streken, waar

volstrekt de lepra niet heerscht, waar de aangedane personen, noch door contagium, noch door herediteit de ziekte konden gekregen hebben. Zulke gevallen heeft de schrijver zelf in ons vaderland waargenomen, en zijn in Duitschland door Dr. F. Steudener beschreven.

Daarna komt de „question brulante": de vraag naar de herediteit en de besmettelijkheid der lepra. Ik zal daarover echter liever eenige opmerkingen maken in verband met het laatste gedeelte van Vinkhuijzen's boek: de verhouding van den staat tegenover de melaatschheid, om thans het tweede hoofdstuk der pathologische physiologie „de pathogenie", ter sprake te brengen.

„Zelfs den leek — zoo begint Vinkhuijzen — staat dadelijk eene waarheid voor den geest: de melaatschheid is een algemeen, geen lokaal ziekteproces." De leek, die het zoo nauw met de termen niet meent, moge in zulk een uitdrukking waarheid meenen te zien, de denkende geneeskundige moest ze nimmer gebruiken. Ziekteprocessen zijn altijd lokaal, maar al wilde de schrijver ziekteproces als synoniem met de ziekte, dat is: het collectief der ziekteprocessen, zeggen, toch is de uitdrukking af te keuren. Een ziekte is, strikt genomen, noch lokaal noch algemeen, maar een toestand van het organisme, het ontstaan waarvan soms door een enkel, soms door meerdere ziekteprocessen bewerkt wordt. Het lust mij niet, hier in verdere theoretisch-pathologische beschouwingen te treden; ik verwijs naar mijne vroegere discussie met Schrant 1) om mijn afkeuring van de uitdrukking „algemeene ziekten" tegenover plaatselijke, te staven. 't Is niet duidelijk, waarom Vinkhuijzen eerst betoogt, dat de lepra „een algemeen ziekteproces" is, om daarna (blz. 172) een voorstelling der door hem aangenomene dyscratisch-constitutionele wijze van ontstaan der ziekte te geven, geheel in overeenstemming met de „localiserende" pathologie van Virchow, en waarmede wel iedereen vrede zal hebben. Hij meent, dat er, hetzij dan autochthoon, hetzij begunstigd door erfelijke dispositie, ergens in het lichaam een of meer „Productionsheerde" van abnormale stoffen ontstaan, welke, door bemiddeling

1) Nederl. Tijdschr. voor Geneeskunde, Jaarg. 1863.

van het bloed, ook op andere plaatsen ziekteprocessen opwekken (het eerst in de huid) en alle op hun beurt weder de bron voor nieuwe infectie, en aandoeningen elders, kunnen worden. Dus ongeveer als bij syphilis.

Verder gaat Vinkhuijzen na, welke weefsels en organen opeenvolgend aangedaan worden, en hoe die processen nog weêr verschillen, om de vormen van lepra: den tuberculeusen, en den anaesthetischen, te weeg brengen. Virchow's onderzoekingen omtrent de pathologisch-histologische veranderingen, ook der zenuwen en zenuwcentra, bij lepra, liggen aan deze beschouwingen ten grondslag.

Kleine onnauwkeurigheden in deze pathogenetische beschouwing der lepra daarlatende, heb ik een paar opmerkingen van meer belang. Ten eerste schijnt het mij toe, dat de schrijver niet duidelijk zijne meening omtrent het ontstaan der *neuroparalytische ontstekingen* omschrijft (blz. 182 en 183). Op blz. 182 is het niet duidelijk, of hij meent, dat de oogontsteking een neuroparalytische is (dat is: direkt ontstaat door de opgeheven zenuwwerking) of alleen daarom zoo hardnekkig of kwaadaardig in de gevolgen is, omdat de prikkels niet meer gevoeld en niet meer afgeweerd worden. Hij vergelijkt de oogaandoeningen, die bij lepreuzen voorkomen „met de verschijnselen door Snellen na doorsnijding der aan den bulbus toegevoerde zenuwen, beschreven." Doch Snellen heeft juist bewezen, dat de oogontsteking na doorsnijding van den nervus trigeminus geen neuroparalytische is, waarvoor de schrijver haar schijnt te houden. En op de volgende bladzijde, waar aan Virchow (die de ontstekingen bij anaesthesie niet als neuroparalytische, maar in den zin van Snellen opvat) verweten wordt, dat hij tot zijne meening gekomen is, niet door een nauwkeurige waarneming van het ziekteverloop, maar op theoretische gronden, laat Vinkhuijzen zich tot eene bespiegeling verleiden, zoo grof chemiatrisch, dat zij zich zelve veroordeelt als ik haar afschrijf: „Zoo als wij hierboven hebben aangetoond, leert eene studie der aetiologische momenten, dat de toevoer der kalkzouten meestal veel te wenschen overlaat, en dat eene storing in de voeding van het beenstelsel onmiddellijk volgen moet uit den aard der voeding van het individu. De caries en nekrose moeten weer direct

worden afgeleid uit de ontoereikende voeding der hierbij betrokken deelen."

Ten slotte een woord omtrent de besmettelijkheid der lepra, in verband met de van staatswege te nemen maatregelen. Dit vraagstuk is den schrijver blijkbaar hoofdzaak geweest bij het samenstellen van zijn boek. Zijn eigen verklaring, en zijn hier en daar geanimeerde stijl, bewijzen het. Des te meer doet het mij leed, dat ik zijne bepaalde overtuiging niet in alles deelen, noch er een andere, even bepaalde, tegenover stellen kan. Gaarne had ik mij met een kort referaat van zijn werk vergenoegd, indien hij zelf niet zoo dringend iedereen, die zich geroepen voelt over zijn werk te spreken, vroeg om zijne meening te kritiseren en des noods krachtig te bestrijden.

Terwijl Dr. Drognat Landré in zijne dissertatie, het vorige jaar, uit de geschiedenis der melaatschheid in de kolonie Suriname overtuigend de besmettelijkheid der ziekte meende te kunnen aantoonen, en hare erfelijkheid, vooral door de Noordsche waarnemers statistisch betoogd, uit de bronnen zelve trachtte te weêrleggen, is Dr. Vinkhuijzen van een geheel tegenovergestelde meening. Het zou de grenzen dezer boekbeschouwing overschrijden, indien ik des schrijvers betoog geheel wilde weêrgeven. Het is ook onnoodig, daar ik niet ontveinzen mag, dat het grootste gedeelte van dat betoog slechts de mogelijkheid, maar geenszins de werkelijkheid van het niet-besmettelijke der lepra bewijst. De besmettelijkheid eener ziekte is alleen te bewijzen door gelukkende inenting (natuurlijke of kunstmatige: de dolle hondsbeet, de inoculatie der pokken, der syphilis enz.) of door positieve waarnemingen welke geen twijfel overlaten (de mazelen op de Faroë-eilanden 1). Te bewijzen dat een ziekte *niet* besmettelijk is, is een onmogelijkheid (natuurlijk bij die ziekten waar twijfel kan bestaan). Uit Vinkhuijzen's betoog wil ik dus slechts de kritiek van Landré's meening beschouwen; het overige gedeelte wil ik daarom niet minachten; maar er is, naar 't mij voorkomt, weinig degelijks vóór of tegen te zeggen. Landré grondde zijne meening omtrent de besmettelijk-

1) Reinhardt und Virchow, Archiv- Bd. I. d. 492.

heid vooral op de volgende feiten: Omstreeks de helft der zeventiende eeuw, na de invoering van melaatsche negers, begon de lepra in Suriname zich uit te breiden. Onder de Indianen was zij onbekend. Door Europeanen kan zij niet ingevoerd zijn. De Indianen, die de negers schuwden, kregen ook geen melaatschheid. Onder de Europeanen, die met de negers meer in aanraking kwamen (vooral met de negerinnen) werden telkens eenige gevallen van lepra waargenomen. Vooral het voorkomen van lepra bij kinderen van gezonde Europeesche ouders, maar door neger-minnen of kindermeiden opgevoed, legt, bij Landré's betoog, een groot gewigt in de schaal.

Dit blijft het mijns inziens doen, ook na de poging tot ontzenuwing van dat betoog door Vinkhuijzen. Deze tracht voor alle gevallen van schijnbare besmetting het autochthoon ontstaan te verdedigen, waar hij de erfelijkheid niet kan gebruiken, en moet daartoe tot beschouwingen omtrent klimaat, levenswijze en voeding de toevlucht nemen (pag 133, 134 en anderen) waaraan men het epitheton „gewrongen" bijna niet onthouden kan. Andere argumenten tegen de besmettelijkheid der lepra, bijv. dat de ziekenoppassers en verpleegzusters bijna nooit worden aangetast, (blz. 142), zijn van geen waarde, omdat zij te veel bewijzen. Immers het behoort ook tot de zeldzaamheden, dat ziekenoppassers en verpleegzusters door syphilis worden aangetast ten gevolge van hunnen omgang met de syphilitischen. Is dat een argument tegen de besmettelijkheid der syphilis? Men zou den aard en de wijze van opnemen van 't contagium in het lichaam bij lepra moeten kennen om zulke feiten te verklaren, maar zij bewijzen niet vóór of tegen. Op andere plaatsen in zijn boek zou men den schrijver kunnen betrappen op mededeelingen, welke voor de contagionisten zeer gunstig zouden zijn. Zoo bijv. op blz. 209: „Op Mauritius, waar de lepra, in het laatst der vorige eeuw van buiten af geïmporteerd en nu vrij verspreid is." Hoe komt de melaatschheid in zoo betrekkelijk korten tijd „vrij verspreid", als zij niet besmettelijk is? Daar de schrijver echter omtrent de importatie geen nadere bijzonderheden vermeldt, is het mogelijk, dat hij toch door herediteit, de zaak zou kunnen ophelderen.

Ik wil nu niet beweren, dat Landré onweêrlegbaar

bewezen heeft, dat de lepra besmettelijk is, maar nog minder schijnt het mij toe bewezen te zijn, dat zij het niet is Ik acht zulk een bewijs zelfs onmogelijk. Ik mag echter niet ontveinzen, dat Vinkhuijzen het autochtoon ontstaan en de herediteit van de lepra tegen de meening van Landré, zeer waarschijnlijk heeft gemaakt. Mogelijk treft mij zijn betoog vooral, omdat ik toch, à priori, zeer geneigd was aan beide wijzen van ontstaan der lepra te gelooven. Omtrent de besmettelijkheid heb ik geen gevestigde overtuiging. Ik kan mij echter zeer goed voorstellen, dat de melaatschheid, even als zoo vele besmettelijke ziekten, slechts onder bepaalde omstandigheden, en in bepaalde perioden der ziekte, maar *gewoonlijk niet*, contagieus is. Ik zie echter voorshands geen weg om daaromtrent tot zekerheid te komen.

Gelijk het al of niet besmettelijk zijn der lepra in het boek van Vinkhuijzen het zwaartepunt mag genoemd worden, zoo is het ook in het algemeen de hoofdzaak bij de beschouwing der maatschappelijke vraagstukken, welke de lepra doet ontstaan. Is men, zooals Vinkhuijzen, volkomen overtuigd van het niet besmettelijke der ziekte, dan is eene opsluiting en verbanning der lepreuzen uit de maatschappij, zooals die onder anderen in Suriname geschiedt (zie blz. 214—217 en blz. 224) onmenschelijk en geheel onnoodig. Daartegen trekt hij dan ook met alle kracht te velde. Evenwel wil hij den staat niet werkeloos zien tegenover de lepra. Zijn eischen zijn zelfs zeer hoog en voor een groot deel niet van eigenlijken medisch-politischen aard, maar alleen te voldoen door een geheele hervorming of verbetering der levensomstandigheden van misschien meer dan de helft der menschheid (zie blz. 217—222). Uitgaande van de meening dat de lepra autochtoon ontstaat door slecht voedsel, slecht drinkwater enz., in één woord, door „Hunger, Kummer und Elend", wil hij: behoorlijke afdamming der zee, droogmaking der moerassige kuststreken, beplanting van sommige streken met daartoe geschikte gewassen (helianthus tuberosus), groote goede drinkwaterputten, zorg voor goed voedsel enz. Dit laatste slaat vooral op Suriname, waar men ter wille van den winstgevenden aanbouw van suiker, koffij en katoen, de vee-

teelt en den landbouw verzuimd heeft. Goed gezouten vleesch of goed ingemaakte haringen uit Europa naar Suriname te zenden zou wenschelijk zijn. Verder eischt Vinkhuijzen (blz. 222) hygieinisch toezicht op de woningen; en, voor de groote visscherijen op de Noordsche kusten, en in de kwartieren der vrijgemaakte slaven in West-Indië „behoorlijke middelen van gezondheid" Ik refereer opzettelijk kort des schrijvers eischen, opdat men in staat zij het meer of minder juiste van zijn slotsom te beoordeelen: „Men ziet dat op dit terrein veel door den Staat gedaan kan worden zonder groote opofferingen."

Maar nu de groote vraag: als de besmettelijk geachte lepralijders niet uit de maatschappij mogen gebannen worden, moet men er dan niets aan doen? Integendeel, meent Vinkhuijzen. De Staat moet ook actief tegen de hereditaire voortplanting optreden. De tegenwoordige afsluiting op Suriname daarentegen bevordert de hereditaire voortplanting, wegens het eigenaardig samenleven der beide seksen in deze etablissementen. Hij wil afzonderlijke gestichten voor mannen en vrouwen, en hoopt dat die vrijwillig genoegsaam bevolkt zullen worden. Verder stuit hij op het bezwaar dat de lepreuzen, die verkiezen liever in de maatschappij vrij te blijven leven, ook de vrijheid behouden van te huwen. In geval dat één der echtgenooten onbewust een lepralijder gehuwd heeft, wenscht hij, dat terstond (op aanvraag) scheiding door de wet worde toegestaan. Wordt scheiding niet gevraagd — zegt hij — dan is er verders niets aan te doen (blz. 228). Maar kinderen uit zulke „lepra-huwelijken" geboren, moeten „onder toezicht van den Staat blijven, en, bij wijze van afkeuring, uitgesloten worden van alle publieke posten en ambten." (De schrijver verzuimt echter op te geven, hoe de Staat alle lepra-lijders zal opsporen, en hoe verder dat toezicht zal worden uitgeoefend).

Ik heb alweder slechts kort des Schrijvers eischen gerefereerd. Er zijn zeker zeer nuttige wenken in zijne hygieinische voorslagen. Maar zijn zij praktisch uitvoerbaar? Slechts een paar opmerkingen veroorloof ik mij. Op blz. 231 zegt Vinkhuijzen: In landen waar de lepra slechts nu en dan sporadisch waargenomen wordt, moet de Staat zich met deze zieken evenmin inlaten als

met lijders aan carcinoma, tuberculose enz. Dit is, dunkt mij, inconsequent. Of zou, als Vinkhuijzen's aetiologische beschouwingen waar zijn, de vrees geheel ongegrond wezen dat de lepra zich, bijv. in ons vaderland, hereditair verder ging verbreiden? Vinkhuijzen schijnt dat stilzwijgend aan te nemen, ofschoon men hem op blz. 164 en 165 van zijn eigen boek zou kunnen wijzen. 't Zou anders wel zoo voorzichtig zijn het kwaad in den aanvang te stuiten, en op de weinige lepra-gevallen, die hier uit onze kolonien komen, of zich autochthoon mochten ontwikkelen, de hygieinische maatregelen toe te passen, welke hij geschikt acht voor streken, waar de melaatschheid (nu) endemisch heerscht.

Maar in de tweede plaats: Ik begrijp niet waarom de Staat niet dezelfde krasse sanitaire maatregelen zou nemen tegen syphilis, tuberculose, krankzinnigheid (om van andere ziekten te zwijgen) die zich zonder twijfel erfelijk voortplanten, als Vinkhuijzen tegen de lepra zoo onomwonden noodig acht. Wanneer ik met hem zulk een huishoudelijken vaderlijken zorg van den Staat wenschelijk achtte, en een grooten dunk had van het Staatsalvermogen, zou ik op blz. 231 van zijn boek, sub n°. 3, ook willen lezen: „syphilis enz., even als het afstammen van syphilitische ouders, te stellen als reden van afkeuring voor alle publieke posten en bedieningen," en sub n°. 4: „van staatswege een contrôle of opzicht te houden op kinderen, afstammende uit huwelijken waarin beide, of een der personen melaatsch (syphilitisch, tuberculeus, krankzinnig enz.) is."

Zoo zouden wij teruggaan naar een Spartaansche staatsinrichting, die toch onhoudbaar zou blijken te zijn. Wij zouden de door Laboulaye zoo geestig gehekelde toestanden van het land der Gobemouches in het leven roepen, en het land met inspecteurs en controleurs moeten overdekken, terwijl ieder burger naar den graad zijner gezondheid, of van dien zijner voorouders genumeroteerd en geclassificeerd zou moeten zijn. They order that matter better in America.

Ik geloof werkelijk, dat, als de lepra voor niet-besmettelijk verklaard wordt, de Staat zich ook aan alle direkte maatregelen tegen haar kan onttrekken. Indirekt, door verbetering van de levensomstandigheden der armen, door

bevordering van welvaart en zedelijkheid, voor zoover de Staat daarop invloed kan uitoefenen (ook voor landen waar geen lepra heerscht geldt dit evenzeer), moge dan nog een ruim veld voor de openbare hygieine open liggen, slechts tegen besmettelijke ziekten kan de Staat zich direkt doen gelden. Heeft men het leven der besmettende wezens niet te ontzien, dan kan dat met kracht en met vrucht geschieden, zoo als bij de veepest; of anders door toezicht en afzondering op minder afdoende wijze (wettelijke regeling der prostitutie) of door het verplichten tot het gebruiken van voorbehoedmiddelen (vaccinatie) enz. Van den direkten invloed van den Staat op de (als erfelijk beschouwde) lepra meen ik, dat Dr. Vinkhuijzen, eenigszins overdreven verwachtingen koestert.

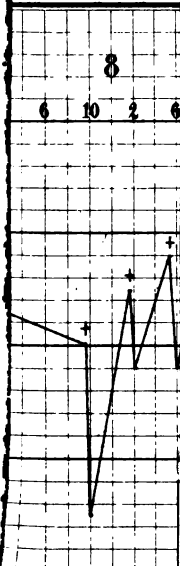
Utrecht, 30 November 1868. W. Koster.

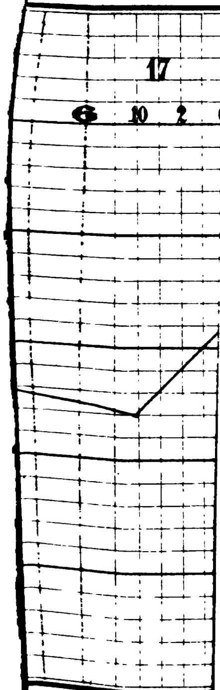
II. *Geschiedenis van de geneeskunde en van hare beoefenaren in Nederland, vóór en ná de stichting der Hoogeschool te Leiden tot aan den dood van* Boerhaave; *uit de bronnen toegelicht door* J. Banga, *med. doct. te Franeker.* 2 *dln* VIII *en* 907 *blz. Te Leeuwarden bij* W. Eekhoff, 1868.

De onvruchtbaarheid der eenzijdige theorieën, welke vóór zestig jaren, toen Dr. Banga zijne loopbaan als geneesheer intrad, de praktische geneeskunst beheerschten, noopten hem weldra, terug te keeren tot de lezing der oude classici, en vooral tot de studie onzer oudere vaderlandsche medici, wier streven over het algemeen als rationeel-empirisch mag beschouwd worden De schrijver had zich daarbij tot gewoonte gemaakt, aanteekening te houden van hetgeen hem omtrent het leven en werken, lotgevallen, maatschappelijke verhouding enz., van de voornaamste hunner bekend werd, en verkreeg zoo doende allengs een aanzienlijk materiaal, dat hij thans op zijn tachtigjarigen leeftijd, bijeenverzameld en gerangschikt, in het licht meende te moeten zenden. De lange, naar chronologische orde gerangschikte rij van 170 medici,

chirurgen en obstetricatoren in de noordelijke Nederlanden geboren of gevestigd, met wie de schrijver ons achtereenvolgens in kennis brengt, vangt aan met Laurentius Frisius (eerste helft der 16ᵉ eeuw), en eindigt met Hermannus Boerhaave. Aan elk hunner wordt een afzonderlijke paragraaf gewijd, bijzonderheden vermeldende omtrent hunne afkomst, geboorte, opleiding en ontwikkeling, wetenschappelijk standpunt en beteekenis, maatschappelijke verhoudingen, verdiensten en gebreken, twisten met tijdgenooten, eene opgaaf hunner schriften enz. Omtrent de meesten kort, bij enkelen als: Lemnius, Forestus, v. Beverwijck, Sylvius, Ruysch, de Graaf, van Deventer, Boerhaave uitvoeriger, vooral bij den laatstgenoemde, wiens groote verdiensten ten aanzien der praktische geneeskunde, welke door hem blijvend op hare ware grondslagen: anatomische en physiologische kennis en getrouwe waarneming werd gevestigd, nader worden uiteengezet.

Er kan natuurlijk van eene kritische beschouwing van Dr. Banga's werk hier geene sprake zijn; daartoe zou eene even groote belezenheid als de zijne en een grootere ruimte dan waarover wij mogen beschikken, vereischt worden. Het was geenszins de bedoeling des schrijvers eene geschiedenis der geneeskunde in Nederland te leveren, maar alleen den gang der ontwikkeling en uitbreiding van geneeskundige kennis onder onze landgenooten toe te lichten, welke taak, door hem op verdienstelijke wijze is vervuld. De hier bijeengebragte bouwstoffen mogen ongetwijfeld als eene belangrijke bijdrage voor eene toekomstige geschiedenis der Geneeskunde in Nederland worden beschouwd.


R
8
6 10 2 6


R
17
6 10 2

OVER TYPHOIDE KOORTSEN BIJ KINDEREN EN HARE BEHANDELING MET KOELE BADEN,

DOOR

Dr. P. Q. BRONDGEEST.

(Met Plaat VIII.)

Men mag het eene wezenlijke vordering van de therapie der typhoïde koortsen noemen, dat de tijd eener exspectatieve behandeling voorbij is. De gunstige resultaten bij de behandeling met koele baden door Brand in Stettin, Jürgensen in Kiel, Liebermeister in Basel, bij typhus abdominalis, door Mossler in Greifswald, Rosenstein in Groningen, bij typhus exanthematicus, verkregen, bewijzen dat zij de beste methode is, de methode, waarbij zich de geringste sterfte vertoont.

De ervaring, dat bij de behandeling van typhoïde koortsen met koele baden deze ziekten zulk een gunstig verloop nemen, is bijna uitsluitend bij volwassenen in groote ziekeninrichtingen verkregen, terwijl bij kinderen, op jeugdigen leeftijd, deze geneesmethode bijna niet is aangewend. En toch valt het niet te ontkennen, dat hier de omstandigheden veel gunstiger zijn. Een klein ligchaam zal gemakkelijker tot een' zekeren graad kunnen afgekoeld worden dan een groot van denzelfden vorm; derhalve zal men het doel, dat men zich bij deze behandeling voorstelt, vermindering van de voor het orga-

nisme zoo nadeelige hooge temperatuur, des te spoediger kunnen bereiken. Wie ooit aan het ziekbed van kinderen heeft gestaan, lijdende aan typhoïde koortsen, en gedwongen is geweest, bij gebrek aan eene betere, de exspectatieve behandelingswijze te bezigen, zal altijd reikhalzend hebben uitgezien naar eene therapie, waarbij hem de middelen werden gegeven om de kleine lijders aan de brandende koortshitte, de slapeloosheid, de onrust te onttrekken, en ook bij hunne herstelling ze niet in zulk een' hoogst uitgeputten toestand te zien verkeeren, die na deze behandeling altijd terug blijft en waardoor dan ook het volkomen herstel zeer langzaam plaats heeft.

Dit waren de gronden, die er ons toe hebben gebragt, in deze ziekten ook bij kinderen op zeer jeugdigen leeftijd de afkoelende methode te bezigen, waarop wij in de volgende bladzijden de aandacht willen vestigen. Eenige opmerkingen omtrent typhoïde koortsen bij kinderen knoopen wij hieraan vast.

Dat er bij kinderen op jeugdigen leeftijd abdominaal-typhus voorkomt, is ons meermalen gebleken, ja zelfs zoodanige, waarbij alle teekenen, aan zulk een' toestand eigen, aanwezig zijn. Hiertoe rekenen wij in de eerste plaats het karakteristieke verloop der temperatuur, met regelmatige morgenremissiën en avondexacerbatiën, met het langzaam stijgende initiaalstadium, het tijdperk der meest verhoogde temperatuur en dat der temperatuursvermindering, de diarrhoea, en eindelijk het papuleuse exantheem, waarbij op de buik en borst, verspreide bruine vlekken worden waargenomen. Ook andere schrijvers, waarvan wij alleen Murchison 1) willen noemen, hebben

---

1) **Murchison, die typhoiden Krankheiten, Deutsch herausgegeben von Dr. W. Zuelzer. p. 52 en p. 403.**

deze ziekte bij kinderen onder de vijf jaren waargenomen, evenals typhus exanthematicus, hoewel zelden. Hij vond onder 3456 lijders aan typhus exanthematicus 17 gevallen onder vijf jaren, derhalve 0,49 percent, en 183 van 5—10 jaren, derhalve 5,29 percent. Van 1772 gevallen van typhus abdominalis kwamen er 4 bij kinderen onder vijf jaren voor, derhalve 0,23 percent en 103 bij kinderen van 5—10 jaren derhalve 5,81 percent. Hieruit volgt dus, dat op zeer jeugdigen leeftijd meer exanthematische typhus voorkomt dan abdominaal typhus; tusschen 5—10 jaren echter meer abdominaal typhus. Exanthematische typhus met duidelijke petechiae is door ons bij kinderen niet waargenomen.

Het aantal gevallen van typhoïde koortsen bij kinderen, door ons behandeld, bedroeg 13.

Zeven hadden den leeftijd van vijf jaren nog niet bebereikt (het jongste was 2½ jaar oud), en zes waren tusschen 5 en 7 jaren oud. Bij een was de diagnose van typhus abdominalis zeker, daar er behalve andere teekenen ook een papuleus exantheem aanwezig was. Bij vier was er geen diarrhoea, maar alleen aanhoudende hevige koorts. Bij acht was er aanhoudende koorts met hevige diarrhoea en was het verloop gelijk aan dat van abdominaal-typhus. Van deze dertien werden er vier met koele baden behandeld. Deze herstelden het spoedigst; hadden zeer rustige nachten, ijlden. volstrekt niet en konden zeer spoedig weêr loopen. Zeven werden met chinine behandeld, twee geheel exspectatief. Van deze dertien kinderen stierf er één, den 23n dag onder de verschijnsels van meningitis, na eene exspectatieve behandeling.

Wij moeten bekennen, dat het niet in alle gevallen mogelijk is geweest te bepalen, of er typhus abdominalis dan wel eene andere typhoïde koorts aanwezig is

geweest; toch gelooven wij, dat, met het oog op de langdurigheid der koorts, het veelvuldig voorkomen van diarrhoea, het eigenaardige uitzien der zieken, het verloop der temperatuur, wij in de meeste gevallen met abdominaaltyphus te doen hebben gehad.

Bij kinderen komen de algemeene symptomen dezer ziekte in vele opzichten overeen met die, welke bij volwassenen worden waargenomen. In den aanvang zijn de kinderen des morgens schijnbaar gezond, maar worden tegen den middag minder lustig, wrevelig en zitten liefst stil. De handen worden dan evenals het hoofd brandend heet, de eetlust is zeer gering. Heeft dit eenige avonden achter elkander plaats gehad, dan wordt de aandacht der ouders er op gevestigd, en de hulp van den geneesheer ingeroepen. Veelal klagen de kinderen over pijn in het achterhoofd en in de nekspieren, een symptoom, dat ons toeschijnt alle aandacht te verdienen. Een geval is mij voorgekomen bij een kind van zes jaren, waar de pijn zoo erg was, dat het hoofd niet kon bewogen worden en de ouders, meenende, dat het slechts het gevolg van een stijven nek was, eerst na vier dagen geneeskundige hulp hadden ingeroepen en het kind niet te bed hadden gelegd. Het verdere verloop bewees, dat dit verschijnsel de aanvang was van eene hevige typhoïde koorts, waarschijnlijk abdominaaltyphus. In twee andere gevallen, die gelijktijdig in hetzelfde huis bij twee meisjes, een van vier en een van zes jaren. voorkwamen, was in het begin de pijn in den nek zoo hevig, dat de kinderen het uitgilden. In het verdere verloop, dat veel overeenkomst had met dat van abdominaaltyphus, verminderde de pijn in den nek aanmerkelijk.

Na eenige dagen nemen de verschijnsels van koorts toe; de lijders liggen meestal soporeus ter neder, de eetlust

is geheel verdwenen, de dorst is onleschbaar, de nachten worden slapeloos en meestal ijlende doorgebragt. De tong is droog, aan de randen rood, terwijl zich in het midden eene witte streep bevindt. Spoedig vertoont zich ook fuligo aan de lippen, die met korstjes bedekt worden.

Diarrhoea is niet altijd aanwezig. dikwijls echter zeer hevig, terwijl de ontlastingen dan zeer waterig en vlokkig zijn, in het algemeen het karakter bezitten van typheuse stoelgangen.

De pols is zeer frequent, evenals de ademhaling, de temperatuur verhoogd, met minder of meerder verschil tusschen morgen en avond; terwijl meestal 's middags om vijf uur het maximum bereikt wordt. Is eenmaal het hoogte-stadium ingetreden, dan blijft dit in sommige gevallen acht, in andere veertien dagen, ook wel nog langer, aanwezig, waarna de temperatuur gaat dalen, derhalve de koorts vermindert.

Somtijds komt er, nadat de koorts geheel heeft opgehouden, de temperatuur een of twee dagen geheel normaal is geweest, plotseling weder verheffing voor; waarbij dan echter tusschen morgen- en avondtemperatuur een groot verschil (somtijds drie graden) bestaat, totdat dan ten slotte de koorts voor goed geheel verdwijnt. Is het ziekte-proces afgeloopen (wij spreken hier alleen over de ziekte, zooals zij zich voordoet bij eene exspectatieve behandeling), dan is veelal de uitputting en zwakte der kleine patiënten zeer groot. Zij kunnen noch staan, noch loopen, zijn uiterst vermagerd en eerst na langen tijd zijn zij geheel hersteld.

De complicatien bestaan meestal in bronchitis, terwijl er altijd groot gevaar voor meningitis voorhanden is, waaraan wij eens een kind zagen bezwijken.

Veel minder hevig zijn de verschijnselen, wanneer de

behandeling met koele baden in het werk wordt gesteld. De zieken zijn dan veel rustiger, slapen des nachts goed, evenals na elk bad; de diarrhoea houdt spoedig op, de eetlust blijft redelijk goed en aan het eind der ziekte zijn de krachten weinig afgenomen. Zoo gering zijn dikwijls de bezwaren, die de zieke van de koorts ondervindt, dat de omstanders volstrekt den indruk niet verkrijgen, dat de kinderen aan eene hevige ziekte lijden. Bij kinderen beneden vijf jaar bedraagt de duur der koorts dikwijls slechts veertien dagen, bij oudere kan het vier tot vijf weken duren, vóórdat er volkomene remissie is ingetreden; maar ook in deze gevallen zijn de krachten niet in die mate verminderd, dat de kinderen niet kunnen loopen.

Het spreekt van zelf, dat ook hier, evenals bij volwassenen in typhoïde koortsen, het gebruik van den thermometer voor de diagnose en de therapie van het hoogste belang is. De thermometrische waarneming moet ook hier beslissen, wanneer het bad zal worden toegediend, evenals zij ook inlichtingen moet geven omtrent het effect van het bad, de daling der temperatuur. In hevige gevallen moet minstens om de drie uur de thermometer worden aangelegd; in gewone gevallen zijn vier waarnemingen daags voldoende. Des nachts zijn temperatuursbepalingen meestal onnoodig, aangezien na het gebruik des avonds van een afkoelend bad de nacht slapende wordt doorgebracht. Ontwaken de kinderen, dan is eene temperatuursbepaling noodzakelijk, ten einde zich te overtuigen, of er al dan niet hevige koorts aanwezig is.

Bij sommige kinderen wordt echter groot verzet en onwil aangetroffen, zoodat de temperatuursbepaling onmogelijk wordt, en men op zijn hoogst er eene in de vier en twintig uren kan verrichten. Dan kunnen echter de fre-

quente pols en ademhaling, de onrust, de rood gekleurde wangen, de aanwijzing tot het bad geven. Het spreekt van zelf, dat men dan echter de koorts minder goed leert kennen, en ook de behandeling minder nauwkeurig kan regelen.

De wijze, waarop de afkoeling door ons werd ten uitvoer gebragt, bestond in het geven van koele baden. De temperatuur van het badwater werd geregeld naar de individualiteit van het kind. Was het kind sterk en vetrijk, dan werd er water van 19° of 20° C gebezigd. Bij magere, tengere, zwakke kinderen werd badwater van 30° C gebezigd, dat vervolgens door uitschepping en toevoeging van koud water zoo spoedig mogelijk op eene temperatuur van 24° C werd gebragt. In dit water bleven de kinderen vijftien tot twintig minuten, terwijl, wanneer de temperatuur 19° C was, de tijd meestal 8—10 minuten bedroeg. In het algemeen werd de duur van het bad geregeld naar de omstandigheid of de kinderen hevig begonnen te rillen, en men duidelijke bewijzen verkreeg, dat hun de koude zeer onaangenaam werd.

Uit het bad genomen, werden de kinderen in een linnen laken gewikkeld, zoo snel mogelijk afgedroogd, in een ander linnen laken gewikkeld en met een dunne wollen deken bedekt.

De baden werden toegediend, zoodra de temperatuur 39° of 39°,5 bedroeg en zoo dikwijls herhaald, als zij weder deze hoogte bereikte, zoodat somtijds zes baden per dag werden aangewend. Wordt des avonds laat, als de temperatuur nog hoog is, een bad gegeven, dan blijft zij gedurende den geheelen nacht laag.

De afkoeling ten gevolge dezer baden is meestal zeer aanzienlijk: dikwijls bedraagt zij twee graden, somtijds is zij minder groot. Vooral is de afkoeling sterk, wan-

neer de kinderen in water van 19—20° C worden gebaad. De hooge warmtegraad herstelt zich na een bad, wanneer de temperatuur nog klimmende is (van 's morgens 8 tot 's avonds 8) veel spoediger, dan wanneer zij aan het dalen is (van 's avonds acht tot 's morgens acht). Werd in het eerste tijdperk, wanneer de temperatuur 39° of 40° was, een bad gegeven, dan was na vier of vijf uren deze hoogte weder bereikt; werd dit in het tweede tijdperk gedaan, dan duurde het dikwijls twaalf of veertien uren, voordat de temperatuur weder tot haar maximum was geklommen (zie de bijgevoegde curve op Pl. VIII).

Na een koel bad is de polsfrequentie, evenals die der ademhaling, aanmerkelijk verminderd. In het algemeen houdt de eerste, gedurende de ziekte met de temperatuur gelijken gang, zoodat wij, bij eene temperatuursvermindering van 1/5° C, eenmaal eene vermindering in de polsfrequentie van acht slagen waarnamen.

Niet zelden gebeurt het, dat door een bad de temperatuur zoodanig verminderr wordt, dat zij 37,5° bedraagt en de polsfrequentie 72 is, zoodat dan op dit oogenblik de patient betrekkelijk vrij van koorts is. Dit is door ons verscheidene malen waargenomen. Zelfs in een geval, waar na een zeer koel en langdurig bad de temperatuur blijvend verlaagd was, had het den schijn alsof, ten gevolge van de sterke afkoeling, de verhoogde warmteproductie zoo gewijzigd was, dat zij niet meer hare vroegere hoogte kon bereiken en de typhoïde koorts als het ware gebroken was.

Wij gelooven derhalve ook, dat het vermoeden van Liebermeister juist is, dat eene des te gunstiger uitwerking van de baden verwacht moet worden, hoe kouder deze zijn, waarom hij het er dan ook voor houdt, dat de methode, door Jürgensen aangewend,

de beste is, die water bezigt van eene temperatuur, zoo als de pomp het oplevert 1). Hij verwerpt daarom ook de zeer langzame afkoeling, waarbij het water oorspronkelijk eene vrij hooge temperatuur bezit en slechts langzaam door toevoeging van koud water wordt verminderd. De vraag, is of men bij kinderen zonder gevaar zulke sterke afkoeling kan bezigen, als volwassenen verdragen.

Na het bad zijn de jeugdige lijders zeer verkwikt en vervallen in een rustigen slaap, die eenige uren aanhoudt, waarna (meestal na vier uren) de koorts weder is toegenomen en eene nieuwe afkoeling noodzakelijk is.

Heeft na eenigen tijd de beslissende daling plaats; en is er alleen des avonds nog eene verheffing der temperatuur, dan kan het baden achterwege gelaten worden, indien namelijk deze verheffing niet te lang aanhoudt en de temperatuur niet veel boven 39° is.

Is de temperatuur des morgens normaal geworden, maar 's avonds nog hoog, dan kan men, door chinine (12 grein bij kinderen van 7 jaren) des morgens vroeg of des avonds laat toe te dienen, de temperatuur des morgens nog een weinig doen dalen, waardoor de gemiddelde temperatuur in de 24 uren nog lager wordt, hetgeen de reconvalescentie bespoedigt. Hierdoor hebben wij gezien, dat het verschil tusschen morgen- en avond-temperatuur tot 3½ graad Celsius steeg bij welk groot verschil van temperatuur het organisme zeer weinig den nadeeligen invloed der koorts ondervindt.

Nadat de temperatuur 's morgens en 's avonds normaal

---

1) Dr. C. Liebermeister Aus der Medicinischen Klinik zu Basel. p. 150.

is geworden gebeurt het somtijds, zoowel na de behandeling met koele baden, als na die volgens de expectatieve methode, dat er recidief plaats heeft. Hoewel dan de koorts minder hevig is, wordt toch de volledige herstelling hierdoor tegengehouden.

In dit geval heeft dan de temperatuur toch weder hetzelfde karakteristieke verloop, de aanvankelijk langzame klimming, het hoogte-stadium en het stadium van afneming, terwijl ook eene beslissende daling wordt opgemerkt. De verschillen tusschen morgen- en avond-temperatuur waren, bij de recidieven, door ons waargenomen, zeer aanzienlijk en de gemiddelde temperatuur veel lager dan bij de oorspronkelijke ziekte.

De aanleiding dezer recidieven is niet altijd op te sporen, zoo er namelijk geene bewijzen zijn van het ontstaan van eenige complicatie. Schijnbaar geheel zonder reden vindt men des avonds of des morgens een verhoogde temperatuur, die eerst na eenige dagen weder geheel verdwijnt.

Nog op één verschijnsel moeten wij de aandacht vestigen, dat namelijk, wanneer de kinderen geheel koortsvrij zijn, het bed hebben verlaten, vrolijk zijn, goed voedsel nemen, in het algemeen in krachten zijn toegenomen, de frequentie van den pols toch zeer aanzienlijk blijft, terwijl de temperatuur geheel normaal is. De frequentie is dan dikwijls zoo groot als in het midden der ziekte en bedraagt 120—130 slagen, hetgeen na veertien dagen dikwijls nog het geval is. In een geval van typhoïde koorts bij een kind van zes jaren, dat 40 dagen duurde, was na twee maanden de pols eerst op 96 gekomen. De oorzaak ligt waarschijnlijk in de uitputting van den spierwand van het hart gedurende de ziekte, ten gevolge der hooge temperatuur, waaraan

het ligchaam is blootgesteld geweest. Evenals alle willekeurige spieren in een' toestand van degeneratie vervallen, zooals door Zenker is aangetoond, zoo verandert ook de inhoud der primitief-bundels van de spieren van het hart. Het hart wordt kleiner en dunner en kan zich met weinig kracht zamentrekken. Wat aan elke zamentrekking in kracht ontbreekt wordt door het grooter aantal vergoed en alle organen verkrijgen door deze zelf-regeling de noodige hoeveelheid bloed. Bij volwassenen vermindert de frequentie van den pols meestal te gelijker tijd met de temperatuur.

Wij laten hier eene korte beschrijving volgen van eenige gevallen van typhoïde koortsen, met koele baden behandeld.

Den 2[en] Januarij 1868 werd ik des avonds geroepen bij het zoontje van den heer B, oud drie jaren, een gezond, sterk ontwikkeld kind, met eene dikke vetlaag onder de huid. Ik vond het kind vrolijk, maar toch onwillig en tevens koortsig. De pols was frequent, de tong niet beslagen. Den anderen morgen was het kind bezig met spelen en bleek, oppervlakkig waargenomen, niet ziek te zijn. Er was echter diarrhoea ontstaan, de koorts was niet hevig, hetgeen des avonds wel het geval was.

Den anderen morgen was de temperatuur 39°, de pols 120 slagen in de minuut, de diarrhoea had aangehouden, het kind was stil en wilde slechts in de armen der moeder of dienstbode liggen; 's avonds was de temp. bijna 40°. De longen leverden bij onderzoek geene bewijzen op van ziekelijk te zijn aangedaan. Er was slechts in geringen graad bronchitis. Ik vreesde met beginnenden abdominaaltyphus te doen te hebben en besloot den volgenden morgen met de behandeling met koele baden een aanvang te maken. Den anderen dag was de temperatuur 's morgens 39,5. Ik liet om 12, 5 en 11 uur een bad geven van 19° C en raadde aan, het kind er zoo lang in te laten tot

het duidelijk begon te rillen. In het begin, bij het intreden in het bad, verzette het kind zich sterk tegen deze behandeling, schreeuwde en sloeg met armen en beenen, doch nauwelijks was het er eene halve minuut in geweest, of het bleek, dat het zich aangenaam begon te voelen, en speelde met het speelgoed dat men hem gaf. Nadat hij, uit het bad genomen, weder in bed was gelegd, viel hij in slaap en sliep gedurende eenige uren. Na het bad was de temperatuur op 37 ,5 gedaald.

De nacht was daarop rustig.

De zes volgende dagen werd het baden voortgezet; telkens met goed gevolg. De diarrhoea hield spoedig op. Den tienden dag vertoonden zich een twintigtal donkerbruine papulae op de huid van den buik. Den elfden dag was des morgens de temperatuur 37,5° en had er blijkbaar eene beslissende daling plaats gehad. Na veertien dagen was het kind koortsvrij. Het was weinig verzwakt en kon zeer goed loopen.

De symptomen duidden reeds aan, dat men met een abdominaaltyphus te doen had, waarvan de diagnose door het voorkomen der papulae wordt bevestigd. — De temperatuur van het badwater werd daarom zoo laag gekozen, omdat men met een zeer vetrijk individu te doen had, waarbij eene gevaarlijke afkoeling niet te vreezen was, en ook bij een groot effect der baden men ze minder spoedig behoefde te herhalen, terwijl eindelijk de hevige koorts het noodzakelijk maakte krachtig te handelen. Het ziekte-geval verliep dan ook zeer gunstig; terwijl sedert het gebruik der baden geen enkele nacht slapeloos werd doorgebragt.

Den 9[en] Junij 1868 kreeg ik het zoontje van den heer B. in behandeling omstreeks 2¼ jaar oud. Het kind had hevige koorts en diarrhoea. De pols-frequentie was niet naauwkeurig te tellen; de temperatuur tusschen 39 en 39,5. Chinine (zes grein)

's avonds toegediend, had geene aanmerkelijke vermindering der temperatuur ten gevolge. Toen zij nog hooger werd, 's morgens, 39,5 's avonds 40°, besloot men tot de behandeling met koele baden over te gaan. Er werden de volgende dagen drie of viermaal daags, naarmate van de temperatuur, die om vijf uur het maximum bereikte, baden van 19° C gegeven met dat gevolg, dat het kind sliep, de diarrhoea ophield en na zes dagen de koorts begon te verminderen. Eenmaal om tien uur 's avonds vond ik het kind in een gevaarlijken collapsustoestand, de extremiteiten koel, de temperatuur van den tronk verhoogd, 40° C. Na het wrijven met een wollen deken, het aanbrengen van warme kruiken, en het toedienen van een weinig wijn verdween deze gevaarlijke toestand.

Wij gelooven niet, dat deze toestand afhankelijk was van te sterke afkoeling na het bad, daar dit om vijf uur was toegediend en het kind na dien tijd weder warm was geworden. Zulke collapsustoestanden toch zijn bij bij typhoïde koortsen niet zeldzaam.

De diagnose van typhus abdominalis was hier niet zoo zeker als in het vorige geval. Echter maken de morgen-remissien en avond-exacerbatien der koorts, het fuligineuse beslag der lippen, de drooge roode tong, de diarrhoea, deze ziekte zeer waarschijnlijk.

Het kind genas volkomen.

Ongeveer op denzelfden tijd behandelde ik Johanna O. zes jaren oud. De reden, waarom de ouders mijne hulp inriepen, was dat zij meenden, dat het kind hevige congestien naar het hoofd had en zij voor hersenontsteking vreesden, waarvoor zij zeer beangstigd waren, aangezien zij vroeger een kind aan deze ziekte verloren hadden. Ik vond het kind klagende over hevige hoofdpijn, met sterk pulseerende carotiden, frequenten pols en koorts. Om de ouders gerust te stellen, liet ik een paar hiru-

dines aan het hoofd zetten en gaf 's avonds zes grein chinine. Des anderen daags was er nog koorts, en, niettegenstaande het kind zeer onwillig was en er zich sterk tegen verzette, gelukte het mij toch 's avonds eene temperatuursbepaling te doen. De temperatuur was 40° C. Er was diarrhoea ontstaan en toen den anderen morgen de toestand dezelfde was, liet ik om 12 uur het kind een bad van 19° C geven. 's Avonds het kind bezoekende, vond ik het zeer koel, den pols minder frequent; het had geslapen en was nog zeer rustig. Het was echter niet mogelijk eene temperatuursbepaling te verrichten. Eerst den anderen morgen kon ik dit doen, en werd de temperatuur 37,5° gevonden; 's avonds had er een geringe verheffing plaats en was het kind rustig. Sedert het bad bleef de koorts zeer gering en verdween spoedig geheel. Het was alsof ten gevolge van dit enkele bad, dat wel is waar zeer sterk had afgekoeld, want door een misverstand had men het kind er een half uur in gelaten, de koorts gecoupeerd was.

Wij zouden niet durven beweren, dat men hier met abdominaal typhus te doen had, maar toch was er eene typhoïde koorts aanwezig, die negen dagen duurde.

Eindelijk willen wij nog een geval mededeelen, waar door naauwkeurige temperatuurbepalingen de invloed der koele baden op de vermindering der temperatuur ten duidelijkste in het oog springt. (Men vergelijke de bijgevoegde curve)

Den 3[en] November 1868 bezocht ik des avonds A. v. W. oud 7 jaren, sedert drie dagen aan koorts lijdende. Zij klaagde over pijn in het achterhoofd en stijfheid in den nek, en transpireerde sterk. De pols frequentie was 112 slagen in de miuuut, de temperatuur 38,5° C. De tong was aan de randen rood, in het midden bevond zich eene witte streep, bij drukking in de ileocoecaalstreek klaagde de patient over pijn. Den volgenden morgen was de temperatuur 38°,5, 's avonds 39°. Langzamerhand klom zij, zoodat, toen zij den 8[en] November des morgens nog 39° was, de diagnose

van typhus abdominalis waarschijnlijk werd. Werpt men een blik op de temperatuurcurve 1), dan blijkt ten duidelijkste, dat er eene zeer langzame aanvankelijke klimming plaats had, hetgeen door W u n d e r l i c h als kenmerkend voor deze ziekte wordt beschouwd. Ook was het te voorzien, dat het een langdurig geval zoude zijn, omdat het lang geduurd had voor dat de temperatuur haar maximum bereikt had.

De ouders hadden het vorige jaar een kind van denzelfden leeftijd, waarschijnlijk aan pneumotyphus verloren, zoodat, om de vermoedelijke hevigheid en langdurigheid van het geval, en ook om de onzekerheid der uitkomst, die de exspectatieve behandeling oplevert, wij besloten de behandeling met koele baden in het werk te stellen.

De temperatuur van het water was 30° C, welke, zoodra als het kind in het bad was, spoedig tot 22° C werd gebragt, door het water uit te scheppen en er koud bij te voegen. Deze langzame afkoeling werd gebezigd, ten einde het kind, dat zeer mager en niet sterk was, niet te plotseling af te koelen. De duur van het bad was 15—20 minuten; in het algemeen zoo lang tot dat het kind sterk begon te rillen.

Met deze baden werd den 8en November aangevangen, en telkens wanneer de temperatuur 39° bedroeg, een bad toegediend. Twintig minuten na het bad werd de temperatuur bepaald, die dan aanmerkelijk bleek gedaald te zijn. Tweemaal bedroeg die daling twee graden, altijd was zij meer dan eene halve graad. Vooral wanneer des avonds laat, om elf of twaalf uur, een bad werd gegeven, was gedurende den nacht de temperatuur zeer laag en vond men des morgens vroeg steeds eene temperatuur onder 39 graden. Des nachts sliep het kind rustig, ijlde nooit, voelde zich weinig ziek, kortom het was voor de omstanders moeijelijk te gelooven, dat men hier met eene ernstige ziekte te

---

1) Deze curve stelt den gang der temperatuur voor, tot den 17n November, toen men met het baden ophield. Een kruisje beduidt het oogenblik, waarop het bad werd toegediend.

doen had, zoo weinig droeg de kleine patient hiervan de uitwendige teekenen.

Den 16^{n} November werd het laatste bad gegeven, waarvan er in het geheel 21 werden toegediend.

Den 17^{n} November werd er niet gebaad, omdat er eene ligte transpiratie te voorschiju kwam en het kind er zeer tegen opzag. Den volgenden dag had er eenige remissie plaats, zoodat sedert de temperatuur niet meer boven de 39° kwam. De daling had in de volgende dagen slechts zeer langzaam plaats en de beslissende remissie, trad eerst den 23^{n} November op, toen des morgens de temperatuur 36,2° bedroeg. Nadat zij denzelfden dag nog eens 39° bereikt had ging zij voort met regelmatig te dalen, totdat zij eindelijk den 28^{n} November 's morgens 35,8° en 's avonds 36° was. Men kon toen de ziekte als geeindigd beschouwen.

Tegen alle verwachting begon de temperatuur den volgenden morgen en daarop volgende dagen weder te stijgen, zoodat zij den tweeden December 's avonds weder 40° bedroeg. De morgentemperaturen kwamen echter nimmer boven de 38°, zoodat er een zeer groot verschil was tusschen de morgen-remissien en avond-exacerbatien, welk verschil dikwijls drie graden bedroeg wellicht, voor een deel toe te schrijven aan de gift van 12 grein chinine, die 's morgens vroeg, verscheidene uren vóór de temperatuurs-bepaling, genomen werd. Van den 8^{n} December, toen er weder eene beslissende daling plaats had, en des morgens de temperatuur 37° bedroeg, daalde zij tot den 12^{n} aanhoudend, toen zij haar minimum, 36°, bereikte. Deze temperatuur behield zij tot den 15^{n} December. Sedert den 8^{n} December verminderden de avond-temperaturen en kwamen slechts zelden boven de 39°. Meestal bereikten zij dit punt of bleven hieronder. Den 14^{n} December was de avond-temperatuur 38°, den volgenden morgen 36,5° en 's avonds 37,5°. Van dien dag af bleef de temperatuur normaal en kwam er geen recidief meer voor.

De pols-frequentie was in den aanvang der ziekte 's morgens meestal 100 en 's avonds 120 slagen in de minuut. Nadat de koele

baden waren toegediend, verlangzaamde zij aanmerkelijk, zoodat zij 's morgens 88, 's avonds 96 bedroeg en nimmer hooger werd dan 100. Twintig minuten na het bad was zij meestal zeer verminderd. Eenmaal kwam zij van 92 op 76. In het algemeen ging zij hand aan hand met de daling der temperatuur, zoodat bij 0,2° verschil men eenmaal een verschil van acht polslagen waarnam. Aan het eind der ziekte, toen de temperatuur weder geheel normaal was, nam de pols-frequentie toe, zoodat zij 's morgens 100 slagen in de minuut bedroeg.

De diarrhoea, die in het begin zeer hevig was, hield na den derden dag, dat er koele baden gebruikt waren, geheel op, zoodat er zelfs clysmata moesten gegeven worden om den stoelgang op te wekken.

Verschijnselen van bronchitis vertoonden zich in het verloop der ziekte bijna niet. Na den 18n November had er sterke transpiratie plaats, die vooral 's morgens aanzienlijk was, tot den 24n November aanhield en, toen weder, na het recidief, de koorts verminderde, zich weder vertoonde.

Uit het geheele verloop der temperatuur, waarvan de bijgevoegde curve, evenals van den invloed der afkoeling, een getrouw beeld oplevert, blijkt, dat men hier met een ernstig geval te doen had.

Na den afloop was de patient slechts weinig verzwakt en kon nog zeer goed loopen, waartoe de goede voeding veel had bijgedragen. Deze bestond namelijk in ezelinnenmelk en eijeren, terwijl, nadat de diarrhoea eenige dagen geeindigd was, ook zeer fijn gesneden vleesch werd toegediend. Kortom, niet alleen gedurende het verloop der ziekte, maar ook nadat deze geëindigd was, vertoonde zich een groot contrast met hetgeen door ons bij eene exspectatieve behandeling werd waargenomen, waar wij zelfs bij het gunstigste verloop het droevige schouwspel der sterkste uitputting en vermagering aantroffen.

Wat de behandeling met sulfas chinini betreft, zoo gelooven wij, dat deze bij kinderen minder goede resultaten geeft dan bij volwassenen, omdat men het middel niet in zulke groote hoeveelheid kan geven, welke groote gift noodzakelijk is om eene vermindering der temperatuur te weeg te brengen, zoo als uit de onderzoekingen van Liebermeister is gebleken. Een gift van 10—12 grein chinine, aan kinderen 's avonds toegediend, brengt slechts eene zeer geringe temperatuursvermindering te weeg, en wij achten het niet raadzaam, deze voor kinderen reeds groote gift te vermeerderen. Eene dergelijke behandeling schijnt ons intusschen gelijk te staan met eene exspectatieve. Wel zagen wij in enkele gevallen eenigen invloed van de toegediende chinine, maar in het algemeen is de werking van kleine giften te onzeker, om niet aan de behandeling met koele baden in alle gevallen de voorkeur te geven. Bij volwassenen daarentegen is dit middel van groot gewigt, om de temperatuur te doen verminderen, indien volgens de methode van Liebermeister 1) scrupelgiften wordt toegdiend. Uit zijne laatste mededeeling over typhus abdominalis blijkt, dat hij thans somtijds eene gift van ½ drachme 's avonds geeft 2), ten einde de temperatuur tegen den volgenden dag te doen verminderen, terwijl volgens Jürgensen bij eene combinatie van koele baden, met het gebruik van chinine gepaard, het aantal der baden minder groot behoeft te zijn. Het is nu alleen de vraag, of men kinderen zonder gevaar zulke groote giften chinine kan toedienen, waaromtrent wij geen beslissend antwoord durven geven. Zeker is het, dat wij bij sommige kinderen van zes jaar

1) Deutsches Archiv. f. Klin. Med. p. 23 etc.

2) Aus der Medicinischen Klinik zu Basel. p. 13.

na eene gift van 12 grein, in 4 uren toegediend, geene kwade verschijnselen hebben opgemerkt en zij na de tweede of derde maal naauwelijks over oorsuizen klaagden, hoewel er doofheid bestond. Bij de gevallen, waarin wij bij kinderen met typhoïde koorts, naarmate van den leeftijd, 6—10 of 12 grein chinine toedienden, zagen wij in het verloop en in de gevolgen der ziekte geen verschil met de exspectatieve behandeling. Eveneens was de koorts hevig, ijlden de kinderen, hadden zij slapelooze nachten en was er bij den afloop der ziekte, ook wanneer de koorts slechts veertien dagen had geduurd, de ergste graad van uitputting en vermagering aanwezig. Ook duurde het volkomen herstel in de meeste gevallen acht tot tien weken.

Het is dus, zooals uit het hierboven medegedeelde is op te merken, onze overtuiging, dat, evenals bij volwassenen, zoo ook bij kinderen de afkoelende methode de beste behandelingswijze bij typhoïde koortsen is. Op eene zaak moeten wij echter nog de aandacht vestigen, namelijk op het gebruik van koude inwikkelingen. In de private praktijk is het niet overal mogelijk een bad te verkrijgen, waarin de afkoeling moet geschieden, vooral bij de minder gegoeden, en hier hebben wij tot onzen spijt deze methode niet kunnen toepassen. In die gevallen zoude men dan koude omwikkelingen kunnen aanwenden, die, zoo als door de naauwkeurige onderzoekingen van Liebermeister is gebleken, 1) eveneens een zeer krachtig middel zijn, om de temperatuur te verminderen. Wij zijn dan ook van plan, in het vervolg deze methode, waar het geven van baden niet kan geschieden,

1) Aus der Medecinischen Klinik zu Basel. p. 162 etc.

in toepassing te brengen. Somtijds stuit men echter op verzet van de ouders, die, vooral in de lagere klassen, dit voor een verschrikkelijke handelwijze houden en er niet in toestemmen hunne kinderen hieraan te onderwerpen.

In het algemeen is het noodig, dat bij de eerste baden de medicus tegenwoordig zij, ten einde de noodige inlichtingen te geven en zich te overtuigen van de wijze, waarop het afkoelende bad verdragen wordt. Later kan hij dit aan de ouders overlaten, na hen hieromtrent, even als omtrent het gebruik van den thermometer, te hebben ingelicht.

Utrecht, 5 Jan. 1869.

TIJDSBEPALINGEN TEN AANZIEN DER BEWEGINGEN VAN DEN OOGAPPEL,

DOOR

F. ARLT Jr.

uit *Weenen.*

De bewegingen der pupil staan onder den invloed van het ganglion ciliare, met zijne drie wortels: de radix brevis van den n. oculomotorius, de radix longa van den n. ciliaris en de radix sympathica, uit den n. sympathicus cervicalis ontspringende. Bovendien kunnen met de bloedvaten nog sympathische draden de iris bereiken.

Nu is het een merkwaardig feit, dat bij volkomen paralyse van den n. oculomotorius, terwijl de pupil matig verwijd is, iedere beweging, zoowel de reflectorische als de accommodatieve, volkomen is opgeheven, niettegenstaande de n. trigeminus en n. sympathicus ongedeerd gebleven zijn. Hierin ligt opgesloten dat de werking van den n. oculomotorius eene conditio sine quâ non is voor de gewone physiologische bewegingen der pupil.

Onder welke omstandigheden en in verband met welke functies de andere zenuwen haren invloed op de bewegingen der iris doen gelden, is tot dusverre een raadsel gebleven. En toch mag eene zoodanige invloed worden

vermoed, naardien het bekend is, dat zoowel doorsnijding van den n. sympathicus als van den n. trigeminus tot pupilvernauwing aanleiding geeft.

Bij al hetgeen vooral ook in den laatsten tijd omtrent de beweging der iris is onderzocht, werd één punt tot dusverre weinig in aanmerking genomen: ik bedoel den tijd, binnen welken de bewegingen der pupil, na op de zenuwen aangebrachten prikkel, verloopen. Hieromtrent nu heb ik, voor een deel in gemeenschap met de Heeren Dr. Strawbridge uit Philadelphia en Dr. Christinson uit Kopenhagen, onder de leiding van Professor Donders, eenige proeven gedaan, welker resultaten voor sommige vragen misschien van eenige beteekenis zijn.

I. *Reflexie-beweging.*

Na inwerking van licht op een gezond netvlies ontstaat door reflexie vernauwing der beide pupillen. Wij willen de vernauwing aan dezelfde zijde als directe, die aan de andere als consensuëele onderscheiden. Het is nu de vraag of beide gelijktijdig ontstaan. Professor Donders bewees, dat men bij zichzelven geen verschil in tijd kan opmerken. Hij zag naar een verwijderd lichtpunt, terwijl een bril met sterke convexe glazen eenigzins scheef voor de oogen geplaatst was. Zoo vertoonde zich dit lichtpunt als twee groote verstrooiingscirkels, de eene een weinig boven den anderen geplaatst. Liet hij nu in het eene oog plotseling licht invallen, dan verkleinden zich de beide verstrooiingscirkels gelijktijdig, waaruit volgt, dat de beide pupillen zich zonder merkbaar tijdsverschil contraheeren, aan welke zijde het licht moge zijn ingevallen. Bij mij zelven en bij vele anderen werd dezelfde uitkomst verkregen. Niet slechts het begin der contractie, maar het geheele verloop is op beide oogen gelijk.

Zouden wij in staat geweest zijn, een klein verschil van tijd op te merken?

Om te onderzoeken, tot welke grootte een tijdsverschil zich aan onze waarneming kan onttrekken, deden wij eenige proeven naar eene methode, door Prof. Donders reeds voor andere doeleinden gebruikt. Eene vele meters lange caoutchouc-buis werd met water gevuld. Ongeveer op het midden der buis werden twee verschuifbare hefboompjes geplaatst, die door elke golf in beweging kwamen. De beide einden der buis lagen bij elkander, en door drukking op het eene of andere einde kon men naar verkiezing het eene of het andere hefboompje het eerst in beweging brengen. De buis was midden tusschen de beide hefboompjes omgebogen, zoodat deze juist boven elkander kwamen te staan. Daarbij droeg ieder hefboompje een kleinen witten ouwel, welke ouwels zich nu aan den waarnemer vertoonden als de entoptische beelden der beide pupillen in de boven beschreven proef. Bij een afstand van 40 ctm. op de buis, lag voor mij de grens voor het onderscheiden, welk hefboompje het eerst in beweging kwam. Bij Dr. Engelmann lag die grens op 36 ctm. Wij lieten nu bij deze afstanden de hefboompjes hunne bewegingen, te gelijk met de trillingen eener stemvork, op een draaienden cilinder registreeren, en vonden voor 40 ctm. buis een tijdsverschil van $^1/_{35}$ secunde voor 36 ctm. $^1/_{40}$ secunde.

Uit deze proeven volgt, dat het tijdsverschil tusschen directe en consensueele contractie der pupil althans kleiner dan $^1/_{40}$ secunde is.

Wij wenschten nu ook den absoluten tijd te kennen, verloopende tusschen prikkel op het netvlies en reflexiebeweging. Daartoe bezigden wij de volgende methode. Een elastische buis, die zich opent in den cardiograaf (zooals bekend is, een kleine lage cilinder, welks boven-

ste met caoutchouc overspannen vlakte een hefboompje draagt) verdeelt zich naar de andere zijde in twee buizen, beide aan het einde met een luchtkussen voorzien. Een lichte slag op een dezer kussens plant zich door de buis voort en brengt het hefboompje van den cardiograaf in beweging. De cardiograaf werd zoo bevestigd, dat het hefboompje tegelijk met een stemvork van 15 trillingen in de secunde zijne bewegingen op een langzaam draaienden cilinder registreerde. Nu nam diegene van ons, op wiens oog wij de contractie wilden waarnemen, een der luchtkussens in de linker hand, en drukte hierop met de rechterhand een scherm, waardoor het hefboompje eenigszins opgeheven werd. Trok hij nu het scherm plotseling weg, zoo daalde het hefboompje genoegzaam in hetzelfde moment, waarop licht in het oog viel. De waarnemer zag niets dan het andere geopende oog, en moest, zoodra hij hierop een begin van contractie herkende, zoo snel mogelijk op het tweede luchtkussen drukken, waardoor het hefboompje weder genoegzaam in hetzelfde moment (en althans met gelijk retard als bij het dalen) werd opgeheven. Het getal trillingen tusschen dalen en rijzen van het hefboompje leerde den verloopen tijd kennen. Van dezen tijd P′ moet echter, om den gezochten tijd P te vinden, de physiologische tijd p′, noodig, om op een lichtsindruk in 't algemeen te reageeren, afgetrokken worden. Hij werd bij deze proeven ook terstond bepaald, door niet op de contractie der pupil, maar regtstreeks op de beweging van het scherm te reageeren. Wij verkregen de volgende waarden:

Waarnemers.	P'	p	P' − p = P	In secunden.
	In trillingen van 15 in 1''		In trillingen van 15 in 1''	
Donders	9.5			
	9.5			
	9.8			
	9.8			
	8.8			
	9.8			
	9.8			
Gem.	9.57	3	6.57	0.44
Strawbridge	14.0			
	12.5			
	10.8			
	10.5			
	11.5			
Gem.	11.86	5.0	6.86	0.46
Arlt	12.5			
	14.7			
	12 5			
	13 5			
Gem.	13 3	5.5	7.8	0.52
Christinson	12.0			
	12.5			
Gem.	12.25	4.0	8.25	0.55

Het gemiddelde uit deze vier reeksen van proeven is P = 0.492 sec.

Uit deze proeven volgt dus, dat 0.492 sec. na het invallen van licht de consensueele pupilvernauwing zichtbaar wordt. Listing schatte het op 0.4 sec.

Later deed ik met behulp van denzelfden cardiograaf

nog de volgende proef. Ik plaatste mij in eene donkere kamer, zoo, dat sterk licht van buiten in mijn linker oog viel, en nam een luchtkussen in de hand. Door een sterk convexglas (+ 1/4) voor het rechter oog zag ik naar een verwijderd lichtpunt en verkreeg zoo een beeld van mijne rechter pupil. Een helper stelde zich aan mijne rechter zijde en hield een scherm voor mijn linker oog, daarmeê tevens op het andere luchtkussen drukkende, op gelijke wijze als bij de vorige proef. Nam hij plotseling het scherm weg, zoo bemerkte ik, hoe de pupil van mijn rechter oog zich samentrok en gaf het teeken op het moment van het maximum der contractie. Het is, zooals reeds werd opgemerkt, niet wel mogelijk, het begin der contractie scherp aan te geven. Na eenige proeven gelukte het echter, zich den gang der beweging in te prenten en zoodoende te drukken op het moment, dat juist het maximum der contractie zal worden bereikt. Ik verkreeg de volgende getallen: 8.6, 9, 9.6, 9.5, 8.5, 10, 8.4, 9.5, 8.8, 9.2, 9.2, 8.8, 8.8, 8.1, 8.3, 8, 7.5, 9 trillingen, gemiddeld 8.8 = 0.58 sec. Trekt men de gevondene P hiervan af, zoo verkrijgt men 0.58 — 0.49 = 0.09 sec. voor den tijd tusschen begin en maximum der contractie. Deze tijd is te kort: zeker wordt het begin der contractie iets te laat geregistreerd.

II. *Accommodatieve beweging.* Professor Donders overtuigde zich, dat de accommodatie voor een naderbij gelegen punt reeds bereikt is, vóór de pupil zich nog volkomen heeft vernauwd, en dat men het oog reeds voor afstand heeft ingericht, vóórdat de pupil zich nog volkomen verwijd heeft. Dit geschiedde door beschouwing van een witte stip tegelijk met den verstrooiingscirkel van het reflexiebeeldje in een op het brilglas gelegen

kwikzilverkogeltje. Wij trachtten nu de absolute tijden te meten tusschen den impuls tot accommodatie en het begin zoowel als het einde der contractie. Wij gingen op de volgende wijze te werk.

Professor Donders, die door vroegere proeven zich overtuigd heeft, in staat te zijn, twee bepaalde bewegingen gelijktijdig te beginnen, plaatste zich zoo, dat de waarnemer, nu eens Dr. Iwanoff, dan ik zelf, de pupil van zijn rechter oog duidelijk en scherp zien kon. Donders zag nu op afstand, en op hetzelfde oogenblik, waarop hij de inspanning deed tot accommodatie, drukte hij op een in de hand gehouden luchtkussen. Alleen het andere met de hand bedekte oog veranderde hierbij van richting. De waarnemer gaf nu zijn teeken, bij het constateeren van een begin van contractie. Om te controleeren of alleen op de contractie gereageerd werd, stelde Donders ons bij herhaling op de proef, door zonder te accommodeeren, eene zeer lichte oogbeweging, zooals enkele malen de accommodatie vergezelde, na te bootsen. Wij onthielden ons daarbij telkens van het geven van een signaal 1).

Wij verkregen de volgende waarden:

Iwanoff 7, 7.2, 9, 7.5, 9, 9.5, 11.5, 11.5, 6.5, 10.5, 7, 8.6, 8.6, 10, 8, gemiddeld 8.7 trillingen = 0.58 sec.

Arlt 10, 8.5, 7.8, 9, 8,5, gemiddeld 8.7 trillingen = 0.58 sec.

---

1) Eene vroegere reeks van proeven waarbij de zich vernauwende pupil, om ze bij sterker vergrooting te zien, met het cornea-microscoop of het phacoidoscoop werd waargenomen, gaf minder bevredigende resultaten. De onmiddellijke beschouwing der pupil, voor myopen zelfs zonder glas, verdient bepaald de voorkeur.

Tegelijk bepaalden wij afzonderlijk den physiologischen tijd op gezichtsindrukken in het algemeen en vonden:

Iwanoff 2.9 trillingen = 0.19 sec.
Arlt 3.07 „ = 0.20 „

Na aftrek hiervan vonden wij:

Iwanoff 0.58 — 0.19 = 0.39 sec.
Arlt 0.58 — 0.20 = 0.38 „

als absoluten tijd van de inspanning tot accommodatie tot aan de geconstateerde vernauwing der pupil.

Bij dezelfde proeven bepaalde ik ook het maximum van contractie en vond, dat het wordt geregistreerd na 21, 19, 23.8, 19, 17, gemiddeld na 19.9 trillingen = 1.33 secunden.

Trekt men hiervan weder den physiologischen tijd 0.2 af, zoo verkrijgt men 1.13 sec. als absoluten tijd van de impulsie tot accommodatie tot het maximum van pupilvernauwing.

Vergelijkt men nu de door mij verkregene absolute tijden bij reflexie- en bij accommodatieve beweging, zoo vindt men:

Beweging.	Begin.	Maximum.	Van het begin tot aan het maximum.
Reflexie	0.49 sec.	0.58 sec.	0.09 sec.
Accommodatieve	0.385 „	1.13 „	0.745 „

Het begin wordt dus bij de accommodatie vroeger waargenomen, het einde veel later. De trage beweging der pupil bij accommodatie is in overeenstemming met de boven medegedeelde bevinding, dat de accommodatie reeds bereikt wordt, vóór nog de pupil het maximum van contractie heeft verkregen.

III. *Nervus trigeminus.* Het is ons gebleken, dat, bij het doorsnijden van den n. trigeminus bij konijnen,

naar de methode van Bernard, de pupil derzelfde zijde zich onder het doorsnijden verwijdt, om reeds na eenige secunden zich sterk te vernauwen, zelfs in veel hoogeren graad dan bij doorsnijding van den n. sympathicus. Dit werd vooral duidelijk door vergelijkende proeven op hetzelfde dier, waarop aan de ééne zijde de n. sympathicus, aan de andere zijde de n. trigeminus werd doorgesneden.

Intusschen gaat de vernauwing, zooals wij bij konijnen zagen, weldra weder voorbij, somtijds reeds binnen een half uur. Dit geldt niet voor kikvorschen. Uit een groot aantal proeven is ons gebleken, dat bij deze dieren de vernauwing veel langer stand houdt. Na vier weken was zij nog zoo goed als onveranderd, maar na zes weken vonden wij de pupillen aan beide zijden weder bijna gelijk, het hoornvlies aan de doorgesneden zijde echter nog volstrekt ongevoelig. Hoewel voortdurend onbeschut gebleven, vertoonde het hoornvlies der kikvorschen geene voedingsstoornis hoegenaamd.

IV. *Nervus sympathicus.* Na doorsnijding van den n. sympathicus aan den hals vindt men een belangrijke uitzetting der vaten van het hoofd, het best zichtbaar aan het oor van witte konijnen, voorts vernauwing der pupil en eene lichte verwijding van de vaten der iris en der conjunctiva, — alles aan dezelfde zijde. Door irritatie van het bovenste stuk der doorgesneden zenuw contraheeren zich weder de vaten van het oor en verwijdt zich de pupil zeer aanzienlijk.

Het mechanisme dezer verschijnselen aan de pupil zoowel na doorsnijding als bij irritatie, is niet geheel opgehelderd. Drie hypothesen verdienen te worde overwogen:

1°. Er bestaat een m. dilatator, door den n. sympa-

thicus beheerscht. Deze hypothese zou allesszins bevredigen, wanneer het bestaan eener zoodanige spier door velen niet als problematisch werd beschouwd.

2°. De n. sympathicus werkt op de iris als onderdrukkende of strem-zenuw (Hemmungsnerv) van den n. oculomotorius.

3°. De n. sympathicus werkt op de pupil als vasomotorische zenuw. De analogie met de werking op het oor spreekt voor deze hypothese.

In betrekking tot het genoemde mechanisme scheen het niet onbelangrijk, de verhouding der pupil en van het oor bij prikkeling met verschillende stroomsterkten en verschillenden duur, ten aanzien van begin, maximum en einde der effecten van den prikkel, te onderzoeken.

In de eerste plaats wenschten wij de werking van een enkelen inductie-slag als éénheid van werking op de pupil en op het oor vast te stellen, zooals Prof. Donders ten aanzien der vertragende werking van den n. vagus op de hartsperioden was gelukt. Het bleek hierbij echter, dat zelfs een zeer sterke inductie-slag (Schlitten-apparaat van du Bois-Reymond met geheel over elkander geschoven rollen, bij 2 cellen van Grove) noch op de pupil, noch op de oorvaten een duidelijken invloed uitoefent eerst bij 2 of 3 snel op elkander volgende slagen volgde verwijding der pupil.

Vervolgens werd bij verschillende stroomsterkte getetaniseerd, en door twee waarnemers afwisselend oor en pupil waargenomen. Het konijn was op den houder van Czermak gefixeerd, en de n. sympathicus werd kort vóór het begin der prikkeling doorgesneden. In de eerste reeksen van proeven, A en B, werd de tijd alleen door het tellen der slagen van den metronoom (met 3 slagen in de secunde) gemeten. Later gebruikte ik de graphische methode.

A. Proeven over irritabiliteit, bij een prikkelingsduur van 15 secunden, met verschillende stroomsterkte.

Rol-afstand in centimeters.	Effect op Pupil	Oor
20	snel	snel.
37	geen effect	geen effect.
33	id.	id.
30	id.	id.
28	id.	id.
28	id.	id.
24	sterke verwijding na $^2/_3$ sec.	id.
23	twijfelachtig	id.
22	geringe verwijding na 3 sec.	na 6 secunden?
21	„ „ „ 2 „	geen effect.
21	„ „ „ „ „	id.
20	verwijding na 1 sec.	na 4 secunden.
22	„ „ „ „	„ $3^1/_2$ „
25	geen verwijding	geen effect.
27	een spoor van verwijding	„
23	duidelijke verwijding	„
23	twijfelachtige „	„
22	matige „	„

Uit deze proeven volgt, dat de pupil zich, eerstens, bij zwakkere prikkels en, tweedens, reeds vroeger verwijdt, dan de vaten van het oor zich vernauwen. Nooit werd aan de vaten van het oor contractie opgemerkt, zonder dat verwijding der pupil was voorafgegaan.

B. Proeven over den invloed van het tetaniseeren bij 9 centimeters rol-afstand en veranderlijken duur der prikkeling.

a. Begin van het maximum der pupilverwijding

b. „ „ „ „ „ vaatcontractie.

Duur der prikkeling in secunden.	a. in secunden.	b. in secunden.	Aanmerkingen.
1	4	13	
3	3.5	21.5	
5	6	21	
7	5.5	15	
9	5.5	11.5	
7	5.5	12	
5	5	10	Geen maximum van dilatatie.
3	6	11	Onvolkomen dilatatie.
2	4	7.5	id.
1	4	8.5	Vernauwing onvolkomen.
20	?	11	

De volgende proeven was het dier meer naar het licht gericht.

1	3	7.5	Geringe dilatatie.
2	4	6	„ „
3	4	12	Vernauwing volgt volkomen.
5	5	9	Geringe dilatatie. Goede vernauwing.
8	4.5	9	id. id.
10	?	8	Pupil onveranderd.

Uit deze proeven volgt:

1°. De pupil bereikt het maximum der verwijding lang vóórdat de slagaderen van het oor het maximum der vernauwing bereiken.

2°. Wanneer ook slechts gedurende ééne secunde wordt geprikkeld, volgt het maximum toch bijna even snel als bij lange prikkeling.

Verder bleek ons, dat na lang, tot één minuut, voortgezette prikkeling de pupil nog geruimen tijd eenigszins verwijd blijft.

C. Bij de hieronder volgende proeven werd de tijd met

behulp eener stemvork van 15 trillingen in de secunde gemeten, terwijl de waarnemer door twee teekens met den cardiograaf het begin der dilatatie *a* en het maximum der dilatatie *b* registreerde: $c = b - a$ is de tijd, verloopende tusschen het begin en het maximum der verwijding.

Duur der prikkeling in secunden	a	Secunden b	c
1.06	0.76	3.16	2.40
1.20	0.53	3.33	2.80
1.46	0.80	3.36	2.56
1.55	1.20	3.36	2.16
1.56	1.06	4.17	3.11
1.63	1.03	3.16	2.13
1.73	1.36	3.36	2.00
1.81	1.30	3.32	2.02
1.92	1.40	5.10	3.70
2.83	1.43	3.70	2.27
2.20	1.13	3.63	2.50

De gemiddelden zijn:
$a = 1.09$ sec.
$b = 3.60$ „

Trekken wij hiervan den physiologischen tijd = 0.2 sec. af, zoo verkrijgen wij als absoluten tijd:

Voor het begin der dilatatie 0.89 sec.
„ „ maximum „ „ 3.40 „

Uit de tabel blijkt, dat in deze reeks van proeven de prikkeling altijd nog wat werd aangehouden, wanneer de verwijding reeds begonnen was. De stroom werd namelijk door een helper eerst afgebroken op het teeken des waarnemers, dat de dilatatie was begonnen.

D. In de volgende reeks werden de proeven zoodanig ingericht, dat met het teeken van begonnen dilatatie de stroom ook van zelf was afgebroken. Dit werd verkre-

gen door bifurcatie der buis, aan welker ééne einde een cardiograaf met hefboom was aangebracht, die, zoolang hij niet was opgeheven, door twee metaalspitsen der stroom gesloten hield, terwijl het andere uiteinde met een soortgelijken cardiograaf het teeken van begonnen dilatatie noteerde.

In onderstaande tabel beteekent dus *a* niet alleen het begin der dilatatie, maar ook den duur der prikkeling, *b* het maximum der dilatatie, een en ander in trillingen van 15 in 1″

N°.	*a*	*b*	N°.	*a*	*b*	N°.	*a*	*b*
1	14.8	66.6	8	14.5	39.7	15	17.0	50.1
2	16 2	54.8	9	16.0	60	16	17.4	47.9
3	11.8	74 8	10	18.2	62.5	17	17.5	58.5
4	16.6	51.3	11	22.0	47.5	18	17	54.0
5	18.8	55	12	19.7	47	19	20	60.5
6	14.7	45.3	13	20.5	51.2	20	19.5	51.5
7	19.4	45.8	14	17.8	53.9	21	18.0*	63.0

Hieruit is het gemiddelde voor $a = 17.5$ tr. $= 1.17$ sec.
voor $b = 54.3$ „ $= 3.62$ „

Na aftrekking van den physiologischen tijd:
voor $a = 0.97$ sec.
voor $b = 3.42$ „

Deze uitkomsten stemmen voldoende overeen met de in de vorige tabel verkregene. De daar iets langer voortgezette prikkeling had alzoo bij de aangewende stroomsterkte weinig of geen invloed. Dit bleek ook reeds uit de tabel van C, waarin wij de proeven naar den duur der prikkeling hadden gerangschikt.

E. Pupil en vaten van het oor.

De vergelijkende proeven over het tijdsverloop der verschijnselen aan oog en oor werden door twee waarnemers afwisselend verricht, waarvan ieder een luchtkussen in de hand had. Zij gaven een teeken bij het begin,

B, bij het maximum M, bij het einde van het maximum E, en bij het terugkeeren tot de norma N.

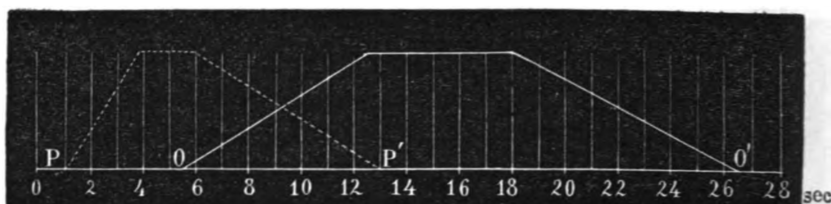
Al de proeven werden met over elkander geschoven rollen, maar bij verschil van prikkelingsduur genomen. In het geheel werden 20 waarnemingen gedaan, maar bij de eerste 6 was het registreeren der verschijnselen aan het oor minder goed gelukt, waarom deze worden weggelaten. Er blijven dus 14 proeven over, die in de volgende tabel, gerangschikt naar den duur der prikkeling, met haar nummer vermeld zijn.

N°.	Prikkelings-duur, in secunden	Pupil				Vaten van het oor.			
		B	M	E	N	B	M	E	N
		in trillingen van 15 in 1″				in trillingen van 15 in 1″			
XX	0.90	13.5	62	97	188	71.2	239	303	453
XVIII	0.98	22.5	52	107	176	91.3	217	271	465
XI	1.06	10.0	53	70.5	188	65	154	264	325
XII	1.06	17.8	54.8	88.8	220	niet genoteerd			
XVII	1.16	15.0	52.3	105.3	205	100.7	228	293	431
XIX	1.23	12.0	62.3	117	213	69.8	236	304	443
X	1.46	15.0	51	71.5	156	82	135	254	331
XIII	1.63	13.0	57	97.3	198	96	230	266	385
XIV	1.70	13.0	54.5	94.5	186	91.5	182	239	419
VIII	2.00	19.5	48.0	80.5	190	71.5	134	243	370
VII	2.06	15.5	52	66	198	54	120.5	288	371
IX	2.06	21	58	87	235	70	107	261	350
XV	2.23	16	67.5	93.5	174	107	220	266	394
XVI	2.66	13.5	71	93.5	211	98.5	263	306	438

Het gemiddelde uit deze 13 volkomen proeven is:

	B	M	E	N
Voor het oog	15.5	56.8	90.6	195
Voor het oor	82.2	189	273	398.

Het aldus gevonden verloop wordt in de volgende figuur voorgesteld, voor de pupil in eene gestippelde, voor het oor in eene doorloopende lijn. Onder de abscisse staat de tijd in secunden.



Uit de vergelijking der waarden in de tabel van E volgt:

1°. De pupil is altijd reeds tot haar maximum verwijd, alvorens aan het oor de geringste verandering in de vaten wordt waargenomen. Deze verandering volgt eerst, wanneer de pupil reeds weder op het punt is zich te vernauwen.

2°. Wanneer de pupil reeds weder tot de norma is teruggekeerd, zijn de vaten van het oor nog ad maximum vernauwd, en de tijd vóór deze tot de norma terugkeeren, duurt van nu af aan nog langer dan het geheele proces aan de pupil.

Wij gelooven bovendien gevonden te hebben, dat bij zeer lang voortgezette prikkeling de vaten van het oor geruimen tijd tot het maximum kunnen vernauwd blijven, terwijl de pupil reeds lang weder ongeveer de normale middellijn herkregen heeft.

Wij komen thans terug op de hypothesen, die wij boven kort aanstipten.

De laatste hypothese beschouwde den n. sympathicus uitsluitend als vasomotorische zenuw der iris en verklaarde de vernauwing bij doorsnijding, de verwijding bij prikkeling dier zenuw alléén uit haren invloed op de vaten.

In onze proeven vindt die hypothese zeker geen steun. Het moest reeds twijfelachtig schijnen, of de spaarzaam voorkomende overlangsche vezelen der iris-vaten wel in staat zijn de werking van den sphincter geheel te overwinnen, te meer, wijl in het algemeen de vaten bij

hunne samentrekking zich veeleer vernauwen dan verkorten. Onze proeven leeren nu echter bovendien, dat de werking van den n. sympathicus op de iris niet isochroon is met zijne werking op de vaten. Vooreerst vinden wij bij zekere stroomsterkte een duidelijke verwijding der pupil zonder eenige wijziging in het lumen der oorvaten te kunnen waarnemen, en bij grootere stroomsterkte gaat de verwijding der pupil aan de contractie der vaten altijd belangrijk vooraf. En vinden wij verder, dat de pupil reeds geheel tot hare norma is teruggekeerd, terwijl zelfs de kleinste vaten van het oor nog het maximum hunner contractie toonen, zoo schijnt de hypothese, dat de pupilverwijding van vaatcontractie afhankelijk zou zijn, wel geheel en al buitengesloten. Immers bestaan er geene gronden, om aan te nemen, dat het verloop der vaatcontractie in de iris van dat in de overige door den n. sympathicus beheerschte vaten zou verschillen.

Eene tweede hypothese zou den n. sympathicus als stremmende zenuw van den n. oculomotorius kunnen beschouwen.

Wel is waar, vindt men bij paralyse van den n. oculomotorius de pupil slechts matig verwijd, en was men wel geneigd, tot verklaring der door mydriatica toenemende verwijding, een actieve werking op radiaire spiervezelen aan te nemen. Hiertoe bestaat echter geene noodzakelijkheid. Het is zelfs in hoogen graad waarschijnlijk, dat de n. oculomotorius, in de gewone vormen van paralysis completa, d. i. bij volstrekt opgehevene accommodatieve en reflectorische beweging, nog een belangrijken graad van tonus heeft behouden, die, uitgaande van het ganglion ciliare en van intra-oculaire gangliëncellen, zijnen invloed op de circulaire vezelen der iris nog daadwerkelijk doet gelden. Hieruit liet zich dan zoowel de ook nu nog

niet opgehevene myotische werking van calabar als de verdere dilatatie der pupil door atropine bevredigend verklaren; en men vermeed, zoodoende, zelfs de eenigszins paradoxe stelling, die zonder hulphypothese niet houdbaar is: dat atropine in hetzelfde orgaan op deze spiervezelen verlammend, op gene prikkelend zou werken.

In denzelfden zin nu, waarin atropine enkel door verdere locale verlamming der spiervezelen de dilatatie ad maximum der reeds onbewegelijke pupil voortbrengt, zou de n. sympathicus, als strem zenuw, den overgebleven tonus van den n. sphincter kunnen vernietigen. Algemeen neemt men aan, dat de n. vagus zijne stremmende werking op de hartscontractie uitoefent dáár, waar zijne vezelen in de ganglia van het hart met de inciteerende en automatische hartzenuwen samentreffen. Zoo kon ook het ganglion ciliare het orgaan zijn, waarin de n. sympathicus zijnen stremmenden invloed op den n. oculomotorius doet gelden. Deze hypothese mocht dus zonder twijfel in aanmerking komen. Tegenover andere welbewezen feiten is zij echter niet houdbaar. Eerstens wijst de groote kracht, waarmede bij kunstmatige mydriasis de verwijding tot stand komt, reeds op een actieve werking. Zonder deze laat zich niet verklaren, dat half georganiseerde, tamelijk vaste exsudaten bij eene iritis, die 8 dagen en langer geduurd heeft, in weinige uren, onder blijkbare verschijnselen van spanning, nog verscheurd worden. Merkwaardig is uit hetzelfde oogpunt een geval, dat wij hier bij Dr. Snellen zagen, waarin, onder den invloed van kunstmatige mydriasis bij eene synechia anterior, die vele jaren had bestaan, zonder verdere stoornis in het oog voort te brengen, eene zoo sterke spanning der iris ontstond, dat zich blijkbaar glaucomateuse verschijnselen ontwikkelden. Dergelijke spanning nu onderstelt,

naar het schijnt, eene actieve verwijding als noodzakelijk. Men ziet ook verder in, dat, zooals ook reeds Stellwag von Carion 1) deed opmerken, wanneer eene bloot elastische, niet van contractiele organen afhankelijke werking bij volkomen paralyse van den m. sphincter eene dilatatie ad maximum te weeg bracht, altijd, onmiddellijk na den dood, waarbij eene elastische werking onveranderd blijft, maar alle contractie wordt opgeheven, het maximum van dilatatie zou moeten volgen. En wij weten toch, dat dit geenszins het geval is. Eindelijk heeft A. H. Kuijper 2) proefondervindelijk bewezen, dat, na de sterkste kunstmatige mydriasis, door prikkeling van den n. sympathicus altijd nog een verdere dilatatie kan verkregen worden, hetgeen zich uit de stremtheorie zeker niet verklaren laat, in zoover wij bij deze mydriasis reeds volkomen verlamming van den sphincter durven aannemen. Wordt het feit, door Adamuk 3) bij katten verkregen, bevestigd, en ook bij konijnen wedergevonden, dat, namelijk, na exstirpatie van het ganglion ciliare, de pupilverwijding door prikkeling van den n. sympathicus nog even goed tot stand komt, dan kan er van eene stremmende werking, althans in het ganglion ciliare, volstrekt geen sprake zijn.

Er blijft dus, voor zoover wij inzien, alleen de eerste hypothese over, dat er, namelijk, bijzondere elementen bestaan, die door actieve contractie eene verwijding der pupil kunnen voortbrengen, en wel elementen, buiten de vaten gelegen. De physiologie postuleert dus een m. dilatator

---

1) Der intra-oculare Druck und die Innervationsverhältnisse der Iris. S. 92. Wien. 1868.

2) Jaarlijksch verslag van het Ned. Gasthuis voor Ooglijders. Jaarg. I, blz. 15.

3) Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften. 1867. N°. 28.

pupillae. Of zou men zich bij de hypothese van Grünhagen durven aansluiten, volgens welke het niet-spierachtig weefsel der iris de eigenschap van contractiliteit zou bezitten? — Op het strijdperk der anatomen wagen wij ons niet te begeven, omdat dit terrein door ons niet zelfstandig is onderzocht. Wij meenen alleen in herinnering te mogen brengen, dat in elk geval de vergelijkende anatomie voor het bestaan van een m. dilatator pleit, naardien bij vogels, zooveel ons bekend is, het bestaan eener zoodanige spier door niemand wordt in twijfel getrokken.

Ten slotte hebben wij nog de aandacht te vestigen op het feit, dat de verwijding bij prikkeling van den n. sympathicus heel wat langer uitblijft dan de vernauwing bij die van den n. oculomotorius. Wat de laatste betreft vonden wij den aanvang bij willekeurige accommodatieve contractie iets vroeger dan bij reflexie. Waarschijnlijk is het verschil nog iets grooter dan het door ons gevonden werd, aangezien het langzaam ontwikkelen en voortschrijden der contractie bij het accommodeeren de waarneming van het eerste moment iets moet vertragen. Dat overigens het tijdverschil voor het begin van willekeurige en reflectorische contractie niet groot is, kan ons niet bevreemden: immers zijn wij wel gerechtigd de vertraging hoofdzakelijk in het ganglion ciliare en in de spiervezelen zelf te zoeken, en deze beide zijn zoowel bij de reflectorische als bij de accommodatieve contractie betrokken. Voor de voortplanting van den wil, en ook voor de reflexie tot aan het ganglion ciliare kunnen wij, in zoover de physiologie hieromtrent eenige aanwijzing geeft, slechts weinig tijd in rekening brengen.

Zou nu bij sympathicus-prikkeling de vertraging zooveel

langer duren? Wij durven dit nog niet beslissen. Wij mogen, namelijk, niet onopgemerkt laten, dat de contractie — bij den mensch, de dilatatie bij het konijn werd bestudeerd, en kunnen ons niet verheelen, dat, ten aanzien van den duur der latente periode bij verschillende diersoorten verschillen kunnen voorkomen. Dit bezwaar liet zich niet uit den weg nemen. Wij zijn niet in staat, den n. sympathicus bij den mensch te prikkelen, en het gelukte ons evenmin bij honden of konijnen den latenten tijd voor reflectorische contractie te bepalen: bij den hond is de pupil voortdurend onrustig; bij het konijn blijft de consensueele contractie uit, en bij de directe verkrijgt men ook geene goede getallen; bij proeven eindelijk, over den latenten tijd bij accommodatie, is men beperkt tot den mensch.

OVER PERIODIEKE GASONTWIKKELING IN HET PROTOPLASMA VAN LEVENDE ARCELLAE.

DOOR

Dr. Th. W. ENGELMANN.

Opmerkzaam gemaakt op het voorkomen van luchtbellen in het protoplasma van Arcella vulgaris, heb ik eenige verschijnselen nader kunnen vaststellen, die in meer dan één opzicht belangrijk en der mededeeling waard mogen worden geacht.

Brengt men een waterdroppel, die levende exemplaren van Arcella bevat, aan de ondervlakte van het dekglaasje

der gaskamer, dan vindt men onmiddellijk daarna, bij microscopisch onderzoek, de meeste Arcellae onder in den droppel. Aan elk dier onderscheidt men de bekende bruine, concaaf-convexe, netvormig gestreepte schelp, wier holte grootendeels met protoplasma gevuld is. Dit steekt tevens een weinig door de kringvormige opening uit, die zich in het midden van de concave zijde der schelp bevindt. Het bevat korreltjes van verschillende grootte, voedingsstoffen, vacuolen, een aantal contractile ruimten dicht aan de peripherie van het binnen in de schelp gelegen protoplasma, eindelijk 6, 8 of meer heldere kernen, ieder met een zeer groot rond kernlichaampje. De dieren liggen óf op den rug, óf keeren de opening hunner schelp naar beneden. In het laatste geval kunnen de Arcellae zich met hare protoplasma-uitloopers aan de ondervlakte van den droppel vasthechten en zich zoodoende voortbewegen. Dikwijls echter, namelijk dan altijd, wanneer zij op den rug liggen en de opening der schelp dus naar boven is gekeerd, neemt men het volgende waar.

Nadat de dieren een tijd lang (2 minuten tot een kwartier ongeveer) rustig gelegen of te vergeefs getracht hebben, met hunne pseudopodia een vast punt te bereiken, vertoonen zich plotseling, gelijktijdig of kort na elkander verscheidene (meestal 2 à 5, soms tot 14) donkere punten in het protoplasma. Deze liggen bijna altijd op geringen afstand van de peripherie van het protoplasma, dat in de schelp is bevat, en dikwijls op zeer regelmatige afstanden van elkander. Reeds na weinige minuten merkt men op, dat de donkere punten grooter worden en tot duidelijke zwart omschrevene luchtblaasjes van meestal onregelmatig sphaeroidischen vorm opzwellen. Weldra is het volumen der luchtblaasjes dermate toegenomen, dat zij een aanzienlijk gedeelte van de ruimte in de schelp beslaan.

Hierbij is natuurlijk een gedeelte van het protoplasma, dat anders in de schelp bevat is, naar buiten gedrongen geworden. Zijn slechts weinige luchtbellen aanwezig, dan bereiken deze allen eene aanzienlijke grootte (tot 0.06 mm. ca); zijn er velen, dan worden de afzonderlijke blaasjes minder groot (0.01—0.02 mm. ongeveer). Zij blijven bestendig van alle zijden door protoplasma omgeven. Hebben zij nagenoeg hare maximale grootte bereikt, hetgeen meestal 5 à 20 minuten na het eerste zichtbaar worden der luchtbellen het geval is, dan begint de Arcella in eens te rijzen en stijgt langzaam, dikwerf met toenemende snelheid, loodrecht in den droppel naar boven, totdat zij aan de bovenvlakte er van is aangekomen. Hier gelukt het haar, indien de opening der schelp naar boven gekeerd blijft, meestal zich met behulp van hare protoplasmavoetjes vast te hechten en voort te bewegen. Gebeurt dit, dan worden de luchtbellen spoedig kleiner, na 5 à 10 minuten zijn zij meestal tot blaasjes van nauwelijks 0.002 mm. middellijn gereduceerd en verdwijnen nu, dikwijls spoedig na elkander, met een plotselingen ruk. Kwam de Arcella echter met de rugzijde naar boven te liggen, dan vermindert het volume der luchtblaasjes niet, zoolang het dier er niet in geslaagd is, zich om te keeren en zich boven vast te houden. Zoodra men nu de Arcella, die haar lucht verloren heeft, door schudden van den droppel, of door het dier met eene fijne naald voorzichtig aan te raken, weêr los maakt, zinkt zij onmiddellijk in den droppel naar beneden. Na eenigen tijd, dikwijls reeds na weinige minuten, ontwikkelen zich op nieuw luchtbellen in het protoplasma, door middel van welke de Arcella spoedig weder naar de bovenvlakte van den droppel rijst. Gelukt het haar, zich hier vast te zetten, dan kan men, zoodra de luchtblaasjes weder

verdwenen of althans veel kleiner geworden zijn, de proef herhalen.

Ligt de Arcella beneden in den droppel op den rug, dan gebeurt het soms, dat maar op eene zijde een enkele of weinig luchtbellen ontwikkeld worden. Na eenigen tijd begint dan het dier aan deze zijde te rijzen en komt op den scherpen kant te staan. In deze ligging slaagt het er meestal in, met zijne uitloopers een vast punt aan de ondervlakte van den droppel te bereiken en nu verder zoodanig om te kantelen, dat de buikvlakte naar beneden komt te liggen. Zoodra dit geschiedt, worden de luchtbellen kleiner en verdwijnen in de volgende minuten meestal volkomen.

Een analoog verschijnsel neemt men soms bij Arcellae waar, die, de rugzijde naar boven gekeerd, door middel van hare luchtbellen aan de bovenvlakte van den droppel zweven. Nadat zij een tijd lang vruchteloos veel pogingen hebben aangewend, om zich met hare uitloopers ergens vast te hechten, worden aan eene zijde de luchtbellen kleiner. Dientengevolge zinkt deze zijde naar beneden, de Arcella neemt eene schuinsche, daarop eene vertikale ligging aan en kantelt eindelijk, zoodra een uitlooper een vast punt gevonden heeft, volkomen om. Spoedig verdwijnen dan de luchtbellen.

Over 't algemeen ontstaan en groeien de luchtbellen slechts dan, wanneer de Arcella zich met behulp van hare pseudopodia niet kan vasthouden en voortbewegen. Van het oogenblik af, waarop de protoplasmavoetjes een vast punt hebben gevonden, worden de gasbellen doorgaans kleiner. Men kan, indien men hierop let, met bijna volkomene zekerheid vooruit zeggen, of eene Arcella lucht zal ontwikkelen of niet, en indien er reeds gasbellen aanwezig waren, of deze groeien of verminderen zullen.

Door de dieren kunstmatig (b. v. met behulp van een naald onder het enkelvoudig microscoop) in verschillende ligging te brengen, is men in staat, de luchtbellen naar goedvinden te doen ontstaan of verdwijnen, te doen wassen of afnemen.

Bij versche exemplaren gelukken deze proeven altijd. Hebben de dieren echter reeds eenigen tijd voor proeven gediend en herhaaldelijk luchtbellen gevormd en weder opgeslorpt, dan neemt hun vermogen om gas te ontwikkelen duidelijk af. Legt men dan b. v. een Arcella onder in den droppel op den rug, dan ontstaan wel is waar luchtbellen, maar zij komen betrekkelijk laat, in minder grooten getale dan in de eerste proeven, groeien langzaam en worden niet zoo groot, dat het dier zou kunnen rijzen. De luchtbellen blijven dan meestal een kwartier en langer vrij groot, nemen periodisch een weinig af en toe, om eindelijk langzaam te verdwijnen en niet weder te ontstaan. Heeft eene Arcella door middel van hare gasblaasjes zeer langen tijd aan de bovenvlakte van den droppel gezweefd, zonder met hare uitloopers een vast punt te kunnen aangrijpen, dan gebeurt het niet zelden, dat de luchtbellen allengs kleiner worden en het dier eindelijk zinkt. De Arcellae worden dus door lang voortgezette luchtontwikkeling *vermoeid.* Deze vermoeienis uit zich dikwijls alleen in de vermindering van het vermogen om gas te ontwikkelen; de bewegingen van de protoplasmavoetjes en die der contractiele ruimten kunnen zoo levendig als in het begin zijn en langen tijd blijven. In andere gevallen echter nemen ook de protoplasmabewegingen in snelheid af, de protuberanties worden teruggetrokken, kort en breed, en steken nauwelijks boven den rand der centrale kringvormige opening der schelp uit. Laat men de dieren dan eenigen tijd (½ uur of

langer) rusten, dan beginnen de bewegingen op nieuw, en ook het vermogen om lucht te ontwikkelen is meer of minder volkomen hersteld.

De luchtbellen schijnen op alle plaatsen van het protoplasma binnen in de schelp te kunnen ontstaan. Nooit echter vindt men ze in het korrelvrije protoplasma van de pseudopodia. Waren zij verdwenen, dan ontstaan zij bij nieuwe luchtontwikkeling dikwijls op geheel andere plaatsen, en ook terwijl zij bestaan, verandert hare ligging bestendig, ofschoon zeer langzaam. Een verband tusschen de ligging der luchtbellen en de ligging der contractile vacuolen of der kernen was niet aan te toonen.

Het protoplasma, dat de luchtblaasjes omgeeft, verschilt optisch niet merkbaar van het overige. Noch bij het ontstaan, noch bij het verdwijnen der luchtbellen zijn veranderingen daaraan waar te nemen, behalve natuurlijk de kleine plaatsverschuivingen, die aan de wijzigingen in den vorm en in het volumen der gasblaasjes verbonden zijn.

Belangrijk is het, dat de vorm der luchtblaasjes bijna nooit volkomen sphaeroidisch, maar meestal onregelmatig, b. v. ellipsoidisch, peervormig, zelfs veelhoekig is. De vorm is tevens zeer veranderlijk. Over 't algemeen hebben de gasbellen bij het ontstaan en zoolang zij nog groeiën betrekkelijk den regelmatigsten vorm: zij zijn nagenoeg sphaeroidisch of, indien zij zeer groot zijn, door accommodatie aan den vorm der schelp, niervormig. Bij de opslorping echter wordt de vorm bijna ieder oogenblik een weinig gewijzigd en blijft zij tot aan het volkomen verdwijnen toe vrij onregelmatig. In plaats van biconvex, zooals bij de uitzetting, worden de gasbellen b. v. biconcaaf enz. Men mag uit deze feiten af-

leiden, hetgeen trouwens ook de korrelbeweging in het protoplasma leert, dat de aggregatie-toestand van het protoplasma, 't welk de gasblaasjes der levende Arcellae omgeeft, niet die van eene vloeistof is. Want klaarblijkelijk is, zooals de vormveranderingen der gasblaasjes leeren, de drukking, die het protoplasma uitoefent, op verschillende plaatsen van de oppervlakte der luchtbellen zeer verschillend en op ieder punt aan bestendige wijziging onderworpen.

De wijzigingen, die het volume der gasblaasjes ondergaat, hebben meestal bij alle luchtbellen derzelfde Arcella gelijktijdig en in gelijke mate plaats. Er komen echter niet weinig uitzonderingen voor. Dikwijls groeien of verminderen sommigen sneller dan de anderen. Het kan zelfs gebeuren, dat ééne luchtbel kleiner wordt, terwijl een andere toeneemt. Al deze wijzigingen zijn doorgaans volkomen doelmatig. Het ontstaan en groeien der gasblaasjes strekt, om het dier in zoodanige ligging te brengen, dat het zich door middel van zijne pseudopodia kan vasthouden. Is dit doel bereikt, dan verdwijnt de lucht, zonder dat men in staat is, eene andere reden voor dit verdwijnen te ontdekken. Men kan niet ontkennen, dat deze feiten op psychische processen in het protoplasma wijzen.

De Arcellae bezitten in het vermogen, haar specifiek gewicht naar welgevallen te veranderen, een uitstekend hulpmiddel, om naar de oppervlakte van het water te stijgen of zich op den bodem er van neêr te laten. Zij maken van dit middel niet alleen onder de abnormale condities, waarin zij zich gedurende het microscopisch onderzoek bevinden, maar ook onder normale voorwaarden gebruik. Dit blijkt daaruit, dat men aan de oppervlakte van het water, waarin zij leven, altijd exemplaren

vindt, die luchtbellen bevatten. Reeds met een loupe kan men ze daar zien zweven als kleine bruine schijfjes, waarin een of eenige sterk licht reflecteerende puntjes liggen.

Omtrent de scheikundige zamenstelling der door de Arcellae ontwikkelde lucht durf ik evenmin als omtrent het mechanisme van het ontstaan en verdwijnen der luchtbellen een vermoeden te uiten. Toch wil ik op de gasontwikkeling wijzen, door Heynsius en Preyer bij de uitscheiding van fibrine waargenomen, als op een feit, dat misschien met het hier beschreven verschijnsel in verband zou kunnen gebracht worden.

KLEINE MEDEDEELINGEN VAN GEMENGDEN AARD.

I. Dr. van Dieren. *Een doordringende buikwond. — Naar buiten gedrongen net. — Genezing.* — Den 14. Januarij ll. werd ik door den Kantonregter alhier gerequireerd, om met mijn collega, den heer Wakkers, in de naburige gemeente Macharen te gaan onderzoeken zekeren Rutgerus van Soerland, die in den morgen van dien zelfden dag in een twist met zijn zwager verwond was. Bij onze aankomst vonden wij den verslagene te bed liggen op de regterzijde. Hij was een sterk gespierd jongeling van 26 jaren jaren en klaagde over hevige pijn in de linker zijde.

Bij onderzoek bleek er te bestaan een horizontale, gestoken wond, lang ruim 3' Ned. duimen, in de regio hypochondriaca sinistra, ongeveer een vinger breed onder de rib. Een stuk van het net puilde uit de wond naar

buiten en lag vrij op de buitenvlakte. Het zag er flets uit en was geheel gezwollen, zoodat (ons onderzoek geschiedde zes uren na de verwonding) het een lengte had van 12 duim en een breedte van 6 duim. Het behoeft wel geen betoog, dat dus de wond geheel door het net was opgevuld en de wondranden, als ware het, er om heen klemden. Repositie van het net was derhalve niet wel mogelijk geweest zonder dilatatie der buikwond; doch wij besloten, om dit den behandelenden geneesheer af te raden en te adviseeren, eenvoudig het voorgevallene stuk met een stevig aangehaalden draad af te binden. — Teekenen van verwonding van inwendige deelen konden wij niet bespeuren. — De behandeling geschiedde verder door den gewonen medicus van den lijder en was sterk antiphlogistisch. — Peritonitis is er niet ontstaan; het afgebonden stuk net viel eerst den tienden dag af. De toestand van den lijder nam nu van dag tot dag in beterschap toe, en den 6. Febr. l. l. zag ik den patient weder. — De wondranden waren thans geheel vereenigd door een rijke woekering van granulaties. Van restes van het net was niets meer te bespeuren; de wond was geheel gesloten, en reeds den vorigen dag had de man bezoeken bij zijn buren gaan afleggen.

Een merkwaardige overeenkomst van vermeld geval vind ik in een door Birkett waargenomen en beschreven in de Lancet (II, 1 Julij 1867). Het komt in het kort op het volgende neer:

Een policiedienaar kreeg drie steken met een mes, waarvan een in de linker regio iliaca, een halven duim naar binnen en boven van de spina iliaca anterior superior. De wond was 1 duim groot en penetreerde den buikwand; een stuk net van 3 duim lengte en 2 duim breedte hing er uit. Teekenen van inwendige verwonding waren niet

aanwezig. Ook hier werd het net niet gereponeerd, omdat er te lange tijd verstreken was. — Den 5 dag na de verwonding begon het stuk te etteren, en toen eerst legde Birkett een dubbele ligatuur aan. Het afgebonden stuk viel af, en den 27 dag was de patiënt in staat uit te gaan. Inwendig was den man opium toegediend, met het doel, om de darmbeweging tegen te gaan. Dit doel werd dan ook ten volle bereikt; want eerst den 14 dag kreeg hij stoelgang.

Deze twee gevallen bevestigen volkomen wat Dr. Scholz in zijn „Zur Casuistik der Unterleibs-Verletzungen" (Wien. med. Presse VII, 28. 29, 1866) gezegd heeft als resultaat van waarnemingen, in de kliniek van Prof. Pitha gedaan: dat n. l. buikwonden minder in therapeutisch, dan wel in diagnostisch en prognostisch opzigt van belang zijn; dat de prognose altijd zeer voorzichtig moet gesteld worden, omdat dikwijls groote oorzaken kleine verwondingen en omgekeerd schijnbaar kleine verwondingen zeer gevaarlijke, dikwijls doodelijke gevolgen na zich slepen. Terwijl bijv. een man, dien het rad van een met 25 centenaren kolen beladen wagen over den buik ging, slechts een klein extravasaat in de peritoneaal-holte kreeg en na 15 dagen genezen ontslagen werd, stierf een arts, die bij het naar huis gaan met den buik tegen een paal liep, na twee dagen, en de lijkopening vertoonde darmruptuur (Zie Schmidt's Jahrbücher Bd. 137, N°. 2, 1868).

II. *Periodieke veranderingen van de middellijn der pupillen, zonder wijziging van refractie of accommodatie*, door F. C. Donders. — J. K., een jongeling van 18 jaren, leed voor eenige weken aan exanthema op de linker aangezichtshelft en een soort van furunculus onder den

neus. Onder het genezen dezer aandoening zag patient nevelachtig en werd mydriasis eerst op het linker, daarna op het rechter oog, en na eenige dagen een buitengewone veranderlijkheid in de middellijn der pupillen opgemerkt. Aanvankelijk verliep dit proces geregeld in 24 uren, waarbij des morgens te half acht de pupil bij matig licht bijna ad maximum gedilateerd, en tegen 12 uren tot de grootte van een speldeknop gereduceerd was: achtereenvolgens dus ontwikkelden zich in 24 uren spontaan een hooge graad van myosis en van mydriasis.

Zoo verhaalden mij de patiënt en de hem vergezellende broeder. Zij voegden er bij, dat sedert eenige dagen de veranderingen minder regelmatig verliepen, en ook veel minder sterk waren. Aldus constateerde ik werkelijk het proces. In 16 uren werd de pupil dikwijls twee malen wijd en nauw. Stoornis werd daarbij volstrekt niet meer waargenomen: de patiënt moest in den spiegel zien, om zich van den toestand zijner pupillen te vergewissen. — De oogspiegel vertoonde alleen sterke capillaire injectie der papillae n. optici, hetgeen trouwens bij jeugdige personen in normalen toestand niet zeldzaam is. De pupil had in vernauwden en in verwijden toestand eene relatief gelijke beweegelijkheid, zoowel door reflexie, direct en consensuëel, bij invallend licht, als bij accommodatie voor de nabijheid. Meestal was de linker pupil iets grooter dan de rechter, enkele malen omgekeerd: in beide gevallen was het verschil grooter bij matig dan bij sterk invallend licht, grooter ook bij accommodatie voor afstand dan bij die voor de nabijheid. Terwijl dus de sphincter pupillae in allen deele normaal scheen te reageeren, was ook in de baan van den n. oculo-motorius geen stoornis te ontdekken. Ook bleek niets hoegenaamd van gestoorde innervatie in het gebied van den n. trigeminus. Per exclusionem was

de grond dus te zoeken in den n. sympathicus: bij verwijding mochten wij aannemen, dat de ramus sympathicus, die op de radiaire vezelen der iris werkt, geprikkeld, bij vernauwing, dat hij in werkzaamheid verminderd was.

Nu was het de vraag, of het verschil in werking der radiaire vezelen invloed had hetzij op de refractie hetzij op de accommodatie. Deze vraag interesseerde mij bijzonder, omdat ze langs experimenteelen weg niet wel is op te lossen. Een nauwkeurig onderzoek nu leerde, dat, bij iedere middellijn der pupil, de refractie zoowel als de accommodatie onveranderd dezelfde was: de myopie bedroeg $^1/_8$, en met glazen van — $^1/_8$ lag het dichtste punt op 3.8 duim van het voorste knooppunt. Zonder vermoeidheid werd ook bij iedere middellijn der pupil met — $^1/_8$ geruimen tijd gelezen.

Met het oog op den n. sympathicus, als vaso-motorische zenuw, werd nog gelet op de kleur en de temperatuur van het aangezicht en van de ooren. Het bleek intusschen, dat deze weinig verandering ondergingen, — alvast geene de minste, in verband met de veranderingen in middellijn der pupil.

Het bewijs van de aanwezigheid van wormen, die men wel eens met mydriasis in verband brengt, ontbrak.

III. *Afscheuring van het onderooglid; geheele genezing door hechting, afzonderlijk van conjunctiva en van huid, medegedeeld door* L. H. N. Vriesman, *Off. v. Gez. 2e kl., N. I. L., tijdelijk adsistent-interne aan het Gasthuis voor Ooglijders.* — Johannes T., oud 5 jaar, werd 1 December 1868 's avonds te 9 uur in 't Nederlandsch Gasthuis voor Ooglijders gebracht. Twee uren te voren was hij slapende voorover van een stoel gevallen. Bij den val was hij met het linker ooglid gekomen tegen den knop der kacheldeur; het onderooglid moet daarbij tegen genoemden

knop gestuit zijn, en is daardoor van de binnenzijde af langs de geheele lengte losgescheurd.

Na het oog van bloed gereinigd te hebben, blijkt ter plaatse van het onderooglid eene breede wondvlakte te bestaan, en naar buiten ziet men het onderooglid tot eene korte dikke massa gecontraheerd. De samentrekking is zoodanig, dat aanvankelijk gedacht wordt aan verlies van zelfstandigheid. Bij nader onderzoek blijkt echter het tegendeel. Zelfs is het mede afgescheurde traanpunt duidelijk te herkennen. De wondvlakte is $8'''$ lang en de hoogte van het afgescheurd ooglid bedraagt $1^{1}/_{2}'''$.

De hechting wordt dadelijk bewerkstelligd door Dr. Snellen, bij lamplicht, met behulp van zijdelingsche verlichting door een groote lens.

Ten einde eene regelmatige aanhechting te verkrijgen, wordt besloten, slijmvlies en huid afzonderlijk te hechten. Tot dit doel worden twee fijne draden gelegd door de conjunctiva aan het losgescheurde ooglid en door die aan den rand van de wondvlakte, op overeenkomstigen afstand; deze worden echter wegens de verkorting van het ooglid aanvankelijk niet dichtgeknoopt. Nu wordt een zijden draad gelegd door de geheele dikte van het afgescheurde ooglid en door den binnenhoek der wondvlakte. Door het digtbinden van dezen naad wordt het verkorte ooglid weder gerekt en geheel op zijne plaats teruggebracht. De coniunctiva-naden worden nu gesloten en de uitwendige huidwond door twee bloedige hechtingen vereenigd; daarna een goed sluitend drukverband aangelegd.

Den volgenden dag blijkt de wond per primam intentionem te zijn genezen. De huidnaden worden weggenomen.

Na twee dagen nemen wij den naad aan den binnenhoek weg en eenige dagen later de coniunctiva-naden. Na acht dagen is de genezing zoo volkomen, dat van de vroegere

verwonding nagenoeg niets meer waar te nemen is; er is hoegenaamd geen misstand van het ooglid of van de oogharen. Aan de buiten- en de binnen-zijde is nauwelijks een spoor van lidteeken te zien. Het onderste traankanaaltje is natuurlijk gesloten; daar echter het bovenste normaal is, bestaat er geen tranenvloed.

Uit dit geval blijkt:

1°. Dat een losgescheurd ooglid ook bij een basis van slechts 1½ mm. breedte, zelfs twee uren na de verwonding, kan vereenigd worden, en

2°. Dat de methode, om bij doordringende verwonding der oogleden coniunctiva en huid afzonderlijk te hechten, aanbeveling verdient.

UITTREKSELS UIT DE NEDERLANDSCHE LITTERATUUR.

I. *Onderzoekingen over het bloed, door* A. Heynsius. — In de onderzoekingen, gedaan in het physiologisch Laboratorium der Leidsche Hoogeschool, uitgegeven door Prof. Dr. A. Heynsius, vinden wij, onder anderen, uitvoerige onderzoekingen betrekkelijk het bloed.

Ons bestek gedoogt niet, een overzicht te geven van het onderzoek zelf, dat op zeer breede basis is aangelegd, en wij meenden daarom ons hoofdzakelijk te moeten bepalen bij het vermelden der uitkomsten, door den schrijver verkregen, — uitkomsten, die in vele opzichten afwijken van hetgeen tot dus verre geleerd werd.

A. *Over de identiteit van globuline en kali-albuminaat.*

1° In bloedserum (vooral in koeserum) is, nadat het bij 10-malige verdunning door CO_2 daarin gevormde praecipitaat verwijderd is, nog eene eiwitachtige stof aanwezig, die door saturatie met ClNa wordt neergeslagen.

2° Oplossingen van kali-albuminaat, van fibrine en van myosine vertoonen hetzelfde verschijnsel. Door CO_2 wordt daaruit een gedeelte, door opvolgende verzadiging met ClNa een ander gedeelte van het eiwit gepraecipiteerd.

3° Door ClNa alleen wordt minder eiwit neergeslagen, dan door CO_2 en ClNa samen.

4° De aanwezigheid van eene kleine hoeveelheid phosphorzure soda belet de praecipitatie van kali-albuminaat door CO_2 niet.

5° Het door CO_2 voortgebrachte praecipitaat is bij al deze stoffen in zuivere zuurstof of waterstof ten deele oplosbaar. Maar de paraglobuline van het bloedserum wordt daardoor veel sneller en in veel grootere hoeveelheid opgelost. Ook de oplosbaarheid in verdunde zoutoplossing is bij de paraglobuline veel grooter.

6° Die grootere oplosbaarheid is echter niet aan de paraglobuline zelve eigen, maar van bijgemengde zouten of wellicht ook van andere bijmengselen afhankelijk.

7° Wordt namelijk kali-albuminaat met paraglobuline-vrij bloedserum vermengd, dan brengt CO_2 daarin een praecipitaat teweeg, dat even oplosbaar is als de paraglobuline.

8° Ook indien fibrine (uit den bloedkoek) met zulk paraglobuline-vrij serum eenigen tijd verwarmd wordt, brengt CO_2 in de verdunde vloeistof een aanzienlijk en oplosbaar praecipitaat voort, terwijl het bloedserum zelf na verwarming geen of slechts een onbeduidend praecipitaat geeft.

9° Behalve de fibrino-plastische eigenschappen is er dus geen verschil tusschen paraglobuline en kali-albuminaat.

10° De eiwitachtige stof, die uit verdund koeserum, na verwijdering van de paraglobuline door CO_2, bij saturatie met ClNa wordt neergeslagen, werkt niet fibrinoplastisch.

11° Die fibrinoplastische eigenschap komt waarschijnlijk ook niet aan de paraglobuline zelve toe, maar aan eene andere stof, die door CO_2 gelijktijdig neergeslagen wordt.

12° Er is dus geen reden, om tusschen de door CO_2 en de door ClNa praecipiteerbare stof verschil aan te nemen. Voor beiden wil ik den ouden naam „globuline" behouden.

B. *Over het globuline-gehalte van het bloedserum van ver-*

scheidene dieren en den grond van het verschil. Door verzadiging met keukenzout van met 10 deelen water verdund serum werd de globuline gepraecipiteerd, na voorafgaande praecipitatie door overvloedig koolzuur. Zoo werd in het koeserum (1.88 %) 3 maal zoo veel globuline gevonden als in kalfs-serum (0.51 %), en meer nog in kippen-serum (2.53 %), — minder bij het schaap (1.65 %), zeer weinig bij de geit (0.55 %), bij het konijn 0.44 %); voorts bij het varken 0.8 %, bij den mensch slechts 0.38 %.

Het hooge globuline-gehalte bij de koe is niet van bijkomende omstandigheden (het vasten van het dier vóór het geslacht wordt, of anderszins) afhankelijk, maar is eigen aan de diersoort. De oorzaak van dit hooge globuline-gehalte heeft Schrijver nog niet gevonden.

Werd serum met bloed gemengd, zoo levert het mengsel van de koe bijna dezelfde, dat van het kalf eene grootere hoeveelheid globuline. In

C. *Fibrine, een bestanddeel der roode bloedlichaampjes*, werden vergelijkende bepalingen gedaan der hoeveelheden van door koolzuur en door keukenzout praecipiteerbare stoffen van uit den bloedkoek geperst bloed, dat is van gedefibrineerd bloed, dat arm is aan serum, rijk aan bloedlichaampjes. Hier spreekt het gevonden verschil veel sterker. Kalfsbloed levert nu zelfs meer (2.44 %), dan koebloed (2.32 %), eveneens varkensbloed (2.76 %), hondenbloed (3.46 %), konijnenbloed (3.82 %) en kippenbloed (4.2 %). — Vroeger was gebleken, dat het verschil, hetwelk men tusschen globuline, alcali-albuminaat, fibrine en myosine aantreft, niet van de eiwitstof zelve, maar van bijmengselen afhankelijk is. De schrijver besluit nu:

1°. Het ongekleurde bestanddeel niet slechts van de bloedlichaampjes van vogels, maar ook van zoogdieren bestaat voor een grooter of kleiner gedeelte uit eene eiwitachtige stof, die het meest met fibrine overeenkomt.

2. Bij vogelbloed kan dit door water uit het gedefibrineerde bloed in geleiachtigen, met kali-albuminaat overeenkomenden vorm worden afgescheiden.

3°. Bij zoogdieren door CO_2 en opvolgende saturatie met Cl Na.

4°. De hoeveelheid daarvan is in de verschillende bloedsoorten zeer verschillend.

5°. In de bloedlichaampjes der koe, wier serum zoo-

veel globuline bevat, is die hoeveelheid veel kleiner, dan in al de andere andere onderzochte bloedsoorten.

6°. In overeenstemming daarmede levert koebloed relatief minder vaste stof dan andere bloedsoorten, terwijl dit bij het serum juist andersom is.

D. *De bron van de vezelstof van het bloed.*

1°. De hoeveelheid fibrine, die men uit hetzelfde bloed bij dezelfde behandeling verkrijgt, levert als natuurlijk gevolg van de gebrekkige methode van bepaling (in een lapje linnen) wel verschillen op, maar zij zijn niet zoo groot als Mayer heeft gemeend.

2°. Bij het kloppen van bloed wordt ceteris paribus een hooger fibrine-gehalte gevonden, dan bij 't uitwasschen van den bloedkoek.

3°. Veel grootere verschillen evenwel dan zelfs Mayer heeft verkregen, vindt men, indien het bloed vóór zijne coagulatie met eene zekere hoeveelheid phosphorzure soda vermengd en geschud wordt.

4°. In het plasma van den hond is de hoeveelheid fibrine of van de moederstoffen daarvan zeker kleiner, dan de hoeveelheid vezelstof en globuline, die het bloed levert.

5°. Bij kippenbloed is de hoeveelheid fibrine, die men verkrijgt, alléén reeds veel grooter, dan de hoeveelheid fibrinogene stof, die men uit het met eene zout-oplossing van 4°/o verdunde plasma afscheiden kan.

6°. Ongetwijfeld draagt derhalve de eiwitachtige stof van het stroma (zooïd) der bloedlichaampjes tot de vorming van de fibrine bij.

II. *Bijdragen tot de pathologische anatomie en histologie der centraalorganen van het zenuwstelsel*, door Dr. C. K. Hoffmann. — Schrijver deelt de resultaten zijner onderzoekingen mede, bij 48 autopsien van krankzinnigen verkregen. Onder de veranderingen van den schedel was vooral merkwaardig: een buitengewoon groote sinus frontalis, ontstaan doordien de beide partes orbitariae ossis frontis, die den sinus samenstellen, over hare geheele oppervlakte — tot aan hare vereeniging met den voorsten rand van de kleine vleugels van het wiggebeen toe — zich in platen gesplitst hadden. Aan de dura mater werd eenmaal een psammoma ter grootte van een knikker waargenomen.

Dezelfde pathol.-anat. veranderingen der gangliëncellen, vooral wat betreft de vettig-pigmenteuse degeneratie met de daarop volgende regressieve metamorphose, door den schrijver reeds in eene vroegere mededeeling beschreven (zie Ref. Deel III Afl. 3, p. 530 v. d. tijdschrift) werden bij de verschillende vormen van psychische stoornissen, in meerderen of minderen graad ook nu teruggevonden, doch alleen bij de chronische vormen van krankzinnigheid, terwijl bij acuut hersenlijden geene ziekelijke veranderingen der gangliencellen werden waargenomen. De gangliëncellen der kleine hersenen werden bij geen enkele vorm van krankzinnigheid ziekelijk veranderd aangetroffen.

Zeer belangrijk was het anatomisch onderzoek der hersenen in een geval van idiotisme. De gyri waren daar, vooral aan de convexiteit, sterk afgeplat en op het aanvoelen zeer hard. Aan de voorste en achterste kwabben, zoowel aan de convexiteit, als aan de basis, vond men voornamelijk op de grens tusschen de grauwe en witte stof, maar ook door de geheele witte stof verspreid, licht rood gekleurde, zeer harde glinsterende en scherp omschreven woekeringen. Op enkele plaatsen aan de convexiteit, bijzonder aan de lobi frontales, was de grijze stof zelfs kraakbeenig hard; aan de basis daarentegen kwam zij meer met den normalen toestand overeen. Bij het microscopisch onderzoek bleek het, dat deze woekeringen uit zeer dicht ineengevlochten en ineengeschrompeld bindweefsel bestonden, met talrijke vaten doorweven, terwijl daar geen spoor van gangliëncellen meer terug te vinden was. Terwijl men aan coupen van normale hersenen, die na met goudchloridnatrium behandeld te zijn en met creosoot doorzichtig te zijn gemaakt, de violet gekleurde zenuwvezelen, aan elkander evenwijdig door de substantia corticalis ziet verloopen, en naarmate zij meer de peripherie naderen in haar verloop onregelmatiger ziet worden en in dikte afnemen, is aan evenzoo behandelde coupen van de subst. corticalis cerebri dier harde plekken van dit regelmatig verloop der zenuwbundels geen spoor meer te zien. De zoo karakteristieke zenuwbundels vond H. slechts hier en daar onregelmatig door de bindweefselmassa verspreid, voor het overige slechts een blauwachtig roode, diffuus gekleurde massa. Aan coupen van meer normale gedeelten der subst. corticalis kon men wel

meerdere violet gekleurde zenuwvezelen onderscheiden, maar overal was haar verloop onregelmatig en waren zij door eene er tusschen woekerende zelfstandigheid (bindweefsel) uit elkander gedreven. De gangliencellen, die bij idioten anders niet pathol.-anat. veranderd worden gevonden, vertoonden hier de laatste stadia der regressieve metamorphose.

In de beide zijdelingsche hersenholten, op de thalami en corpora striata, zoowel als op de inwendige vlakte der achterste hoornen kwamen talrijke nieuwvormingen van grauwe hersenstof voor, ter grootte van erwten, die door het ependyma der hersenholten overtrokken waren.

Onder de 43 verrichte autopsieën kwamen er 16 van algemeene progressieve paralyse voor. De pathol.-anat. veranderingen der gangliëncellen gingen hier ook pari passu met den achteruitgang der psychische verschijnselen, terwijl bij één geval, waar de ziekte nog betrekkelijk kort geduurd had en onder den vorm van hevige maniacale opgewektheid zoowel des daags als des nachts verloopen was, terwijl nog slechts zeer geringe verschijnselen van algemeene paralyse aanwezig waren, de gangliëncellen ook zeer weinig pathol.-anat. veranderingen aanboden. Ziekelijke veranderingen der vaatwanden, verdikking der adventitia, tot ontwikkeling van bundels golfvormig bindweefsel toe, werden standvastig teruggevonden en waren des te sterker uitgedrukt, hoe verder het ziekte-proces gevorderd was. De gangliëncellen van het cerebellum vertoonden ook hier zeer weinig pathol.-anat. veranderingen.

Bij acht der aan algemeene paralyse gestorvenen werd tevens het ruggemerg aan een microscopisch onderzoek onderworpen, deels versch of na 1—2 dagen in verdunde oplossingen van bi-chromas kalicus bewaard te zijn, deels aan coupen, die op de door Deiters aangegeven methode verhard en op de wijze van Gerlach met goud getingeerd waren. Het onderzoek in verschen toestand gaf het volgende resultaat: de gangliëncellen, zoowel die der voorste als die der achterste hoornen vertoonden nooit eenige pathol.-anat. verandering. Vijfmaal kwam alleen eene aandoening der achterste strengen (grauwe degeneratie); eenmaal eene aandoening der zijdelingsche strengen en tweemaal eene aandoening der zijdelingsche, respectief

achterste strengen (chronische myelitis) voor. De chronische myelitis kenmerkte zich door de aanwezigheid van duizende korrelcellen, korrelhoopjes, vetagregaatbollen, corpuscula amylacea enz., terwijl tevens de vaten zeer verdikte adventitiae vertoonden, met afzetting van korrelig pigment in den vaatwand en in de verdikte adventitia.

Daar, waar alleen de achterste strengen ziekelijke veranderingen vertoonden (grauwe degeneratie), vond H zeer talrijke corpuscula amylacea, verwoeste zenuw-elementen enz., benevens eene fijn korrelige massa, met daarin spaarzaam voorkomende kernen langs het geheele verloop dezer strengen, door het ruggemerg verspreid. Bij het onderzoek der coupen van het op de vermelde wijze verharde en getingeerde ruggemerg, kon men zich het best overtuigen van het belangrijk verlies van zenuwweefsel en van de aanwezigheid van de in diens plaats optredende bindweefselachtige zelfstandigheid. Bij de chronische myelitis gaven coupen noch na de goudbehandeling, noch na door karmijn getingeerd te zijn, duidelijke beelden, daar alsdan van de korrelcellen bijna niets meer te bemerken was: en bij dezen ziekte-vorm niet zoo zeer een verlies aan zenuw-elementen met woekering eener bindweefselachtige stof, als wel het voorkomen van korrelcellen, in zulk een groot aantal, kenmerkend is. Na nog eenmaal in 't kort, de verschillende pathol-anat. veranderingen nagegaan te hebben, die het microscopisch onderzoek van de hersenen en van het ruggemerg in verschillende stadia der algemeene progressieve paralyse heeft leeren kennen, gevoegd bij de klinische waarnemingen van L. Meyer, die de temperatuur in het verloop der algemeene paralyse steeds vermeerderd vond, meent H. dat de algemeene paralyse tot een chronisch ontstekings-proces is terug te brengen, en wel dat het interstitiëele weefsel der cerebro-spinaalorganen (het neurogliaweefsel) als de zetel van die ontsteking te beschouwen zoude zijn.

(Ned. tijdschrift voor geneesk. Dl. V, afl. 2. p 1, 1869.)

INHOUD.

OORSPRONKELIJKE BIJDRAGEN.

—

KLEINE MEDEDEELINGEN VAN GEMENGDEN AARD.

UITTKEKSEL UIT DE NEDERLANDSCHE LITTERATUUR.

—

BOEKAANKONDIGING.

NAAM-REGISTER.
